Zur Kenntnis der Vererbung von Esterasetypen

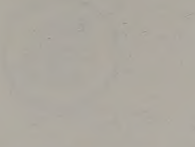
Karl Picha

1962

Zur Kenntnis der Vererbung von Esterasetypen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der
Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München



vorgelegt von

Karl Picha
aus München

München 1962

A. Stöckert, München 2, Luisenstraße 21, Telefon 24 61 77

Zur Kenntnis der Vererbung von Esterasetypen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der
Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Karl Picha
aus München

München 1962

A. Schubert, München 5, Cornelliusstraße 21, Telefon 268177

Berichterstatter: Prof. Dr. E. BAMANN

Tag der mündlichen Prüfung: 19.12.1962

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

M E I N E N E L T E R N

Die vorliegende Arbeit wurde am Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität München unter Anleitung seines Vorstandes, Herrn Professor Dr. phil. Eugen BAMANN, und des wissenschaftlichen Assistenten Herrn Dr. rer. nat. Herbert GEBLER in der Zeit von Dezember 1959 bis November 1962 angefertigt.

Bei den genannten Persönlichkeiten bedanke ich mich aufrichtig für ihr lebhaftes Anteilnehmen an wissenschaftlichen und persönlichen Fragen, für ihre Hilfe und Führung und für das Vertrauen, das sie mir immer wieder gezeigt haben.

Herrn Professor Dr. phil. et med. Karl SALLER, Vorstand des Instituts für Anthropologie und Humangenetik der Universität München, sowie Herrn Professor Dr. phil. Alfred KAESTNER, 1. Direktor der wissenschaftlichen Sammlung des Bayerischen Staates, danke ich vielmals für wertvolle Beratung und das an meiner Arbeit genommene Interesse.

Es ist mir ein aufrichtiges Bedürfnis, denjenigen Persönlichkeiten und Institutionen, die mir die Durchführung der vorliegenden Arbeit mitermöglicht haben, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Bei der Beschaffung des tierischen Materials leisteten mir grosse Dienste:

Herr Professor Dr. A. BONADUCE, Direktor des Istituto di Malattie Infettive Profilassi e Polizia Veterinaria dell'Universita di Messina;

Herr Ferro CALOGERO, Canicatti-Agrigento;

Herr Professor Dr. Francesco CEDRANGOLO, Direktor des Istituto di Chimica Biologica dell'Universitá di Napoli;

Herr Dr. Antonio CORSELLO, Canicatti-Agrigento;

Herr Dr. G. DURANTE, Vedelago-Treviso;

Herr Dr. Giovanni GUELI, Agrigento;

Herr Carl-Heinrich HAGENBECK, Direktor des Tierparks Carl Hagenbeck in Hamburg;

Herr Dr. Theodor HALTENORTH, Oberkonservator an der Zoologischen Staatssammlung in München;

Herr Heinz HECK, Direktor des Tierparks Hellabrunn in München;

Herr Oberregierungs- und Veterinärrat Dr. A. KÖSER, Direktor des Staatlichen Veterinär-Untersuchungsamtes in Münster;

Herr Priv. Doz. Dr. E. M. LANG Direktor des Zoologischen Gartens in Basel;

Herr Professor Dr. Kurt LEUPIN, Leiter der Abteilung für Pharmakognosie und Galenische Pharmazie an der Pharmazeutischen Anstalt der Universität Basel;

Herr Dr. R. MÜLLER, Direktor des Zoologischen Gartens in Wuppertal;

Herr Dr. Giacomo PANCOTTO, Gaiarine-Treviso;

Herr Oberstabsveterinär Dr. Ernst PULS, Mittenwald;

Herr Dr. Georg STEINBACHER, Direktor des Tierparks in Augsburg.

INHALTSÜBERSICHT

		Seite
I.	Einführung	11
II.	Ergebnisse der Untersuchung:	
	1. Die stereochemische Spezifität, ein Kennzeichen der Esterasetypen	14
	2. Zur Vererbung der Esterasetypen am Beispiel von Artbastarden	23
III.	Dokumentation der experimentellen Ergebnisse:	
	1. Das optische Auswählen der Esterasen aus Leber, Lunge und Niere von Individuen verschiedener Arten der Unterfamilie Equinae	29
	2. Das optische Auswählen der Esterasen aus Leber, Lunge und Niere verschiedener Artbastarde aus der Unterfamilie der Equinae	48
	3. Das optische Auswählen der Esterasen aus Leber, Lunge und Niere von Individuen verschiedener Arten der Unterfamilie Bovinae	58
	4. Das optische Auswählen der Esterasen aus Leber, Lunge und Niere von Artbastarden aus der Unterfamilie Bovinae	73
IV.	Methodik	77
V.	Zusammenfassung	80
VI.	Literaturverzeichnis	82

I. EINFÜHRUNG

Im Laufe der letzten fünfzig Jahre ist der Begriff "Gene" als unabhängige, kombinierbare und spaltende Korpuskeleinheiten dahin erweitert worden, dass die chemische Konstitution der einzelnen Desoxyribonukleinsäure-Moleküle, aus denen sich ein Gen zusammensetzt, durch gewisse Überträger den Phänotypus eines Individuums prägt (18, 19a, 26, 27, 33, 34).

Über den Mechanismus, mit dem diese Informationen realisiert werden, -also über die biochemische Wirkungsweise der Gene- existieren verschiedene Theorien, die sich u. a. mit der Beziehung der Erbsubstanz zu Enzymen auseinandersetzen. Die ältere Ansicht, nach der die Gene selbst oder Teile ihrer Oberfläche sich wie Enzyme verhalten, ist verdrängt worden von der Auffassung, dass Fermente bzw. deren Bruchstücke entweder direkt oder über Mittlersubstanzen von den Genen produziert werden. Dies bedeutet, dass ein Enzym 'primäres oder sekundäres Genprodukt' sein kann (15, 22).

So haben Versuche von A. KÜHN (24, 25) an der Mehlmotte und von S. WRIGHT (40, 41) an Wirbeltieren gezeigt, dass Gene nicht nur die An- und Abwesenheit von melaninbildenden Enzymen regeln, sondern auch deren relative Menge festlegen sowie durch Bildung von Inhibitoren oder Aktivatoren ihre Wirksamkeit und Spezifität lenken können (16, 22).

Arbeiten an Mutanten von Neurospora crassa und Escherichia coli haben ausserdem den Nachweis erbracht, dass Genmutationen sich in der Unfähigkeit der Organismen ausdrücken können, bestimmte Aminosäuren oder Vitamine zu bilden, da die entsprechenden Enzyme fehlen (16, 29) oder verändert sind. So wurden u. a. beim Vergleich des Wildtyps und einer Mutante von E. coli am A-Protein der Tryptophan-Synthetase unterschiedliche Aminosäuresequenzen aufgefunden, insofern als nur eine einzige Aminosäure durch eine andere, nämlich Glutaminsäure durch Glycin, ersetzt ist (17a, 21a, b).

Eine Reihe vererbbarer Krankheiten des Menschen, die durch das Auftreten anormaler Stoffwechselprodukte gekennzeichnet sind, wie z. B. Alkaptonurie oder Oligophrenia phenylpyruvica, sind als primäre Enzymopathien, d. h. als hereditär bedingtes Fehlen eines Enzyms, erkannt und auf eine Genmutation zurückgeführt worden (1, 29, 2, 31).

Die Mutation eines Gens muss nun nicht immer zum Totalverlust des Fermentes führen, sondern kann auch die Produktion eines quantitativ, d. h. in der Höhe seiner Aktivität veränderten Enzyms

zur Folge haben. Eine der bekanntesten Anomalien dieser Art ist der vererbbare Albinismus. Hier wurden grosse Unterschiede in der Aktivität der Dopa-Oxydase bei Hautextrakten von Albinos und normal pigmentierten Tieren gefunden (2).

Die bisher vorliegenden experimentellen Erfahrungen der Genetiker zeigen, dass die Ausbildung eines jeden bisher untersuchten physiologischen Merkmals auf einem "Netzwerk von Wirkketten" beruht. Eine einfache Wirkkette, die von einem einzelnen Gen zu einem Phän führt, dürfte wohl nur einen Grenzfall bedeuten. "Eine lineare Beziehung zwischen Gen und Phän läuft immer über Knotenpunkte, an welchen Linien von anderen Genen einmünden und zu anderen Phänen abzweigen" (16, 29).

So ist z. B. ein Hauptgen für die Ausbildung eines bestimmten Phäns verantwortlich, kann aber auch als Nebengen andere Phäne mitgestalten. Eine Mutation dieses Gens wird also über die Änderung von Enzymstrukturen die Umwandlung einer Reihe Phäne mit sich bringen.

Eine empfindliche Methode, Strukturveränderungen von Fermenten durch die Bestimmung ihrer Spezifität zu erfassen, haben E. BAMANN und seine Mitarbeiter (5-9, 11, 13, 14, 19, 28) erschlossen, indem sie ihren Arbeiten die Konfigurationsspezifität esterspaltender Enzyme zugrunde legten. Beim Vergleich der stereochemischen Spezifität der Esterasen aus Leber, Lunge und Niere von Individuen aus verschiedenen Ordnungen der Klasse der Mammalia wurden Regeln erkannt, mit denen zu Fragen der Taxonomie und Phylogenie der Lebewesen Stellung genommen werden kann. Ein Unterschied in der chemischen Konstitution der Esterasen, -gefolgert aus ihrer verschiedenartigen stereochemischen Spezifität-, konnte meist erst von Gattung zu Gattung, seltener auf der Ebene der Arten und niemals innerhalb einer Art, also von Unterart zu Unterart oder bei Haustieren von Rasse zu Rasse oder von Individuum zu Individuum, beobachtet werden. Aus der Gleichheit bzw. Verschiedenheit dieser Esterasetypen kann mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf die Gleichheit bzw. Verschiedenartigkeit der an ihrer Synthese beteiligten Gene geschlossen werden. (Mit absoluter Sicherheit kann freilich nicht behauptet werden, dass ein und dasselbe Enzym bei zwei verschiedenen Arten stets von dem gleichen Gen bzw. durch das Zusammenwirken der gleichen Gene hervorgebracht wird.)

Die nachfolgende Arbeit bemüht sich, die Spezifitätsverhältnisse der Organ-Esterasen von Individuen aus den Unterfamilien Equinae und Bovinae festzulegen. Damit wird ein neues, von morphologischen Gegebenheiten unabhängiges Art- und Gattungsmerkmal aufgestellt und in die bisher im wesentlichen auf der Anatomie beruhenden phylogenetischen Betrachtungen der Zoologen eingeführt. Freilich haben

es die ausserordentlichen Schwierigkeiten der Materialbeschaffung unmöglich gemacht, den Anforderungen der Zoologen auf die Anzahl der untersuchten Individuen auch nur im entferntesten zu entsprechen.

In vielen Fällen konnten wir nur zwei Individuen zur Untersuchung heranziehen. Unsere Zuversicht, dass nicht mit einer Variation der Esterasen innerhalb einer Art gerechnet werden muss, gründet sich demgemäss im wesentlichen darauf, dass wir bei allen von uns untersuchten Säugern stets bei den analysierten Exemplaren einer Art die gleichen Ergebnisse gehabt haben. Darüberhinaus soll wenigstens durch die Untersuchung einiger Artbastarde ein erster Versuch gemacht werden, einen Einblick darein zu erhalten, was geschieht, wenn Arten mit verschiedener Esteraseverteilung gekreuzt werden.

II. ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNG

VORBEMERKUNG

Zur Diskussion der Versuchsergebnisse werden die Angaben von E. BAMANN und seinen Mitarbeitern (7-9, 13, 19, 28) verwertet, die als Charakteristikum für im wesentlichen gleiche chemische Konstitution der Esterasen übereinstimmende stereochemische Spezifität (Mandelsäureäthylester als Substrat) in folgenden Kriterien fordern:

1. Weitgehende Ähnlichkeit in Tendenz und Niveau des Verlaufes der $[\alpha]_D$-Kurven, erhalten aus dem spezifischen Drehungsvermögen der durch das Enzym abgespaltenen Säure als Funktion des Spaltungsgrades.
2. Gleichsinnige Veränderung des optischen Auswählens bzw. der Reaktionsgeschwindigkeit bei Variierung der Substratkonzentration.
3. Gleiches Verhalten bei Zusatz der Hydrolyseprodukte des Substrates.
4. Übereinstimmende Verhältnisse bei Zusatz charakterisierender optisch aktiver Fremdstoffe, z. B. Strychnin.

Ob man die so definierten "Esterasetypen" durch weitere Variationen der Versuchsbedingungen, etwa durch Änderung der Temperatur oder durch Zusatz anderer aktiver Fremdstoffe, noch auffächern könnte, sollte noch geprüft werden.

Die Begriffe "Gattung", "Untergattung" und "Art" wollen wir so verstanden wissen, wie sie nach der Übereinkunft im zoologischen System verwendet werden. Doch sei hervorgehoben, dass sich im Gegensatz zum Regelfalle in freier Natur und damit zu einem Punkte der Definition des Artbegriffes zwei der von uns untersuchten Rinderarten in Gefangenschaft derart kreuzen, dass wenigstens die weiblichen Bastarde fruchtbar sind. Für Individuengruppen einer Art, die

sich durch morphologische Merkmale voneinander unterscheiden lassen, sich aber fruchtbar miteinander paaren, gebrauchen wir den Begriff "Rasse", wenn es sich um Haustierzüchtungen handelt, den Begriff "Unterart", wenn die Wildformen einer Art gemeint sind.

1. Die stereochemische Spezifität, ein Kennzeichen für Esterasetypen

In den Unterfamilien Equinae und Bovinae wurden im Falle homologer Organe der verschiedenen Individuen einer Art unabhängig von Geschlecht und Alter immer die gleichen Esterasetypen gefunden. Diese Tatsache ist an den Esterasen der Leber von zwei Individuen der Art Hippotigris quagga granti (Grantzebra) (Tab. 6, 7) und zwei Individuen der Art Hemionus onager (Onager) (Tab. 12, 13) sowie an den Esterasen der Leber, Lunge und Niere mehrerer Individuen der Arten Equus caballus caballus (Pferd)(Tab. 8, 9), Asinus asinus (Esel) (Tab. 10, 11) und Bos taurus (Hausrind) (Tab. 20. 21) erhärtet.

In den Abbildungen 1 und 2 ist dieses Ergebnis am Beispiel mehrerer Individuen der Art Asinus asinus wiedergegeben.

Die reaktionskinetischen Verhältnisse der einzelnen Esterasen homologer Organe, die sich ausdrücken in Tendenz und Niveau des Verlaufes der Normalkurven[+)] sowie in der Art der Veränderung der Spaltungsgeschwindigkeit und des optischen Auswählens bei variierter Substratkonzentration und bei Zusatz der Hydrolyseprodukte des Substrates oder optisch aktiver Fremdstoffe, wurden bei den verschiedenen Individuen einer Art übereinstimmend gefunden.

Geringfügige Abweichungen zeigen sich jedoch im Falle der Konfigurationsspezifität der Leberesterase mehrerer Individuen der Art Equus caballus caballus. Obwohl der Einfluss, den die Substratkonzentration, die Hydrolyseprodukte des Substrates oder ein charakterisierender Zusatzstoff, wie Strychnin, auf das optische Auswählen und die Reaktionsgeschwindigkeit haben, bei der Leberesterase aller Individuen dieser Art ebenfalls gleichsinnig ist, weichen die Normalkurven im Niveau, jedoch nicht in der Tendenz ihres Verlaufes, voneinander ab (Abb. 3).

Ähnliche Schwankungen sind uns auch schon früher bei den Esterasen mehrerer Individuen der Arten Pan troglodytes (Schimpanse) und Homo sapiens (Mensch) begegnet (7, 28).

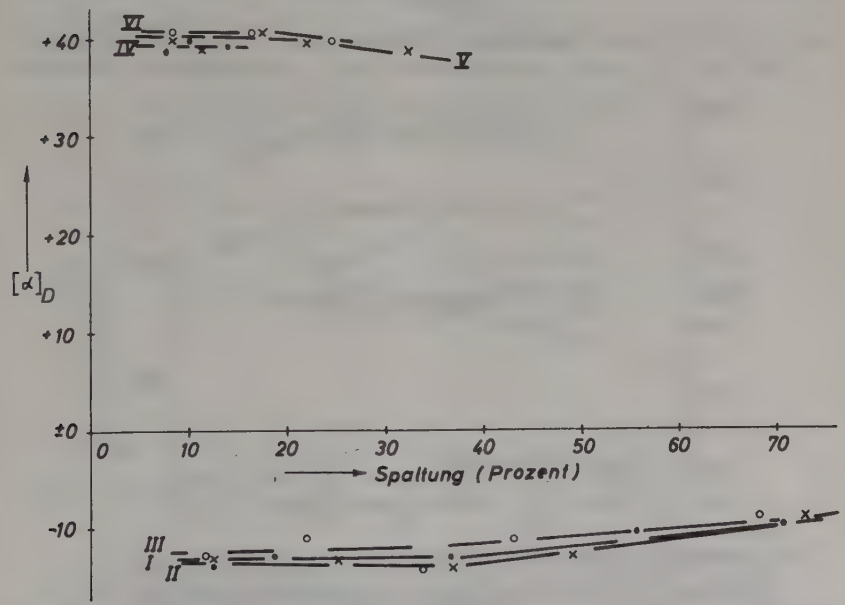
Wenn auch die Normalkurven der Esterasen der Leber mehrerer

+) Unter "Normalkurve" verstehen wir diejenige $[\alpha]_D$-Kurve, die sich bei "normalem Versuchsansatz" (50 ml enth.: 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7) und t = 25°C ergibt.

Individuen von Equus caballus caballus im Niveau ihres Verlaufes Abweichungen aufweisen, treten bei den Esterasen aus Lunge und Niere der gleichen Individuen die gewohnten Verhältnisse auf: Die Normalkurven der mehreren Individuen dieser Art zugehörenden Lungen- bzw. Nierenesterasen bilden eng zusammenliegende Kurvenbündel (Abb. 4 und 5).

Es erscheint unwahrscheinlich, dass diese Streuungen durch einen unterschiedlichen chemischen Aufbau der Leberesterase verschiedener Individuen der Art Equus caballus caballus bedingt sind, da sich das Reaktionsverhalten dieser Enzyme im übrigen völlig übereinstimmend zeigte. Eine Änderung in der Konstitution des Esterasemoleküls hätte u. E. eine viel weitergehende Differenzierung der Konfigurationsspezifität zur Folge. In einer in Angriff genommenen Untersuchung unseres Arbeitskreises wird geklärt werden, ob diese Erscheinung auf den Einfluss von Begleitstoffen der verwendeten, schon weitgehend gereinigten Esteraselösungen zurückzuführen ist.

ABBILDUNG 1

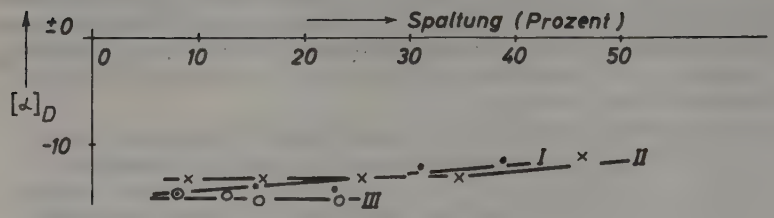


Die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber und Niere mehrerer Individuen der Art Asinus asinus

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I: Leber Präp.-Nr. 68 b
II: Leber Präp.-Nr. 68 c
III: Leber Präp.-Nr. 68 d
IV: Niere Präp.-Nr. N 68a
V: Niere Präp.-Nr. N 68b
VI: Niere Präp.-Nr. N 68c

ABBILDUNG 2

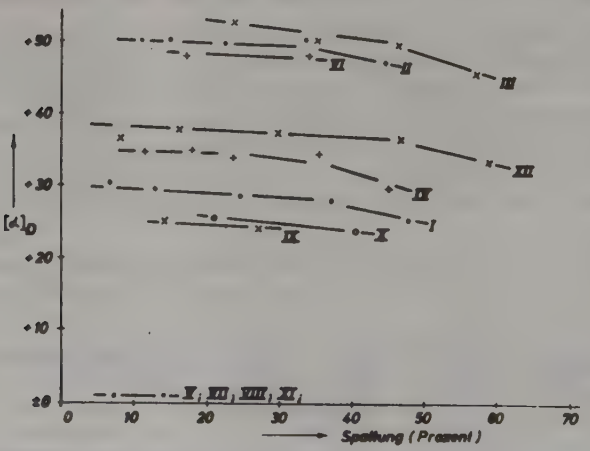


Die stereochemische Spezifität der Esterase der Lunge dreier Individuen der Art Asinus asinus (Präp.-Nr. L 68a-b, L 68d)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I: Präp.-Nr. L 68a II: Präp.-Nr. L 68b III: Präp.-Nr. L 68d

ABBILDUNG 3

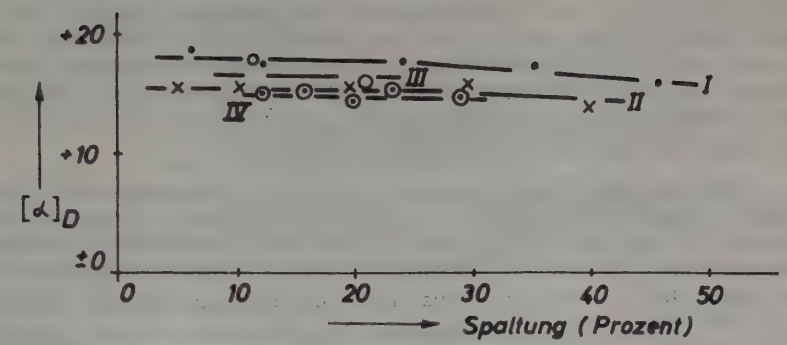


Die stereochemische Spezifität der Esterase der Leber von elf Individuen der Art Equus caballus caballus (Pferd) und eines Individuums der Rückzüchtung Equus caballus gmelini (Tarpan)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I-XI: Pferd (Präp.-Nr. 61/1a-11)
XII: Tarpan (Präp.-Nr. 61/2a)

ABBILDUNG 4

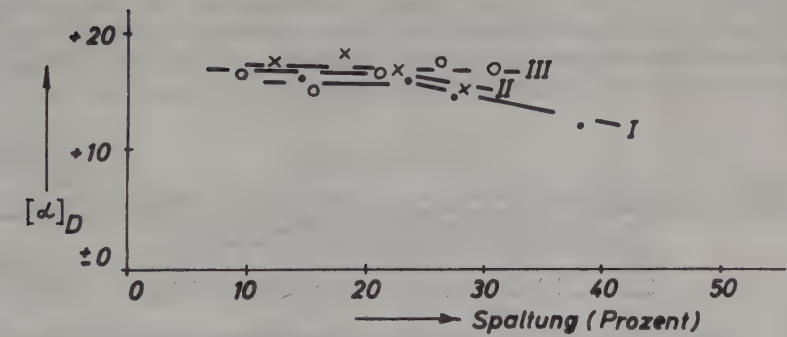


Die stereochemische Spezifität der Esterase der Lunge von drei Individuen der Art Equus caballus caballus (Pferd) und eines Individuums der Rückzüchtung Equus caballus gmelini (Tarpan)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I-III: Pferd (Präp.-Nr. L 61/1a u. 1b, L 61/11)
IV: Tarpan (Präp.-Nr. L 61/2a)

ABBILDUNG 5



Die stereochemische Spezifität der Esterase der Niere von zwei Individuen der Art Equus caballus caballus (Pferd) und eines Individuums der Rückzüchtung Equus caballus gmelini (Tarpan)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I-II: Pferd (Präp.-Nr. N 61/1a u. 1b)
III: Tarpan (Präp.-Nr. N 61/2a)

Wie schon früher an vielen Beispielen belegt (7, 9, 19, 28), so kann auch hier an den Organesterasen des Watussi-, Sanga- und Haus-Rindes wieder gezeigt werden, dass die Unterscheidung von Rassen mit Hilfe der Konfigurationsspezifität dieser Enzyme in der Klasse der Mammalia nicht möglich ist: In den homologen Organen von Individuen dieser drei Rassen der Art Bos taurus werden die gleichen Esterasetypen gefunden (Tab. 20, 21).

Das gleiche Ergebnis zeigte sich bei der Untersuchung eines Pferdes, das äusserlich dem im letzten Jahrhundert ausgestorbenen Tarpan (Equus caballus gmelini), einem osteuropäischen Wildpferd, ähnlich sieht. Man hat in München-Hellabrunn diesen Phänotypus mit Hilfe einer Reihe von Kreuzungen besonders geeigneter Pferderassen herausgezüchtet. Bei einem Exemplar, das uns zur Verfügung gestellt wurde, wurden nun bei der Untersuchung der stereochemischen Spezifität der Esterasen dieses Hybriden in Leber, Lunge und Niere die gleichen Esterasetypen gefunden, wie in den entsprechenden Organen der Individuen der rezenten Art Equus caballus caballus (Tab. 8, 9; Abb. 3, 4, 5). Dies überrascht nicht, weil im Stammbaum dieses Tieres zwar verschiedene Pferderassen, nie aber der Vertreter einer anderen Equidenart eingekreuzt wurden. Da sich nach unseren Erfahrungen die Rassen einer Art in der Konfigurationsspezifität ihrer Organesterasen nicht unterscheiden, dürfte mit grosser Wahrscheinlichkeit in derartigen Kreuzungen ein "artfremder" Esterasetyp nicht aufzufinden sein.

Obwohl es also gelungen ist, durch systematische Züchtung auf das äussere Erscheinungsbild schliesslich Pferde vom Habitus eines Tarpans zu erhalten, ist bei diesem Verfahren nur ein äusserlich ähnliches Modell einer anderen Art hervorgebracht worden, nicht aber ein physiologisch-chemisches Merkmal, wie es die Konfigurationsspezifität der Organesterasen darstellt, verändert worden.

TABELLE 1

Experimentelle Ergebnisse zur Kennzeichnung einiger Gattungen der Unterfamilien Equinae und Bovinae+) mit Hilfe der stereochemischen Spezifität der Esterasen aus Leber, Lunge und Niere

(Die Zeichen der Tabelle geben die Verhältnisse wieder, wie sie bei Änderung der Reaktionsbedingungen erhalten werden, verglichen mit dem optischen Auswählen im "Normalversuchsansatz"; Versuchsbedingungen wie in Tab. 6, bei Zusatz der Spaltungsprodukte des Substrats und von Strychninsulfat wie in Tab. 7. Die experimentellen Unterlagen sind aus den Tabellen 6 bis 13 und 18 bis 26 zu ersehen).

+) Systematik nach P.-P. GRASSE (20)

Zeichen der Tabelle:

0: kein Einfluss

+: Beschleunigung der Spaltungsgeschwindigkeit bzw. Erhöhung der $[\alpha]_D$-Werte

-: Erniedrigung der Spaltungsgeschwindigkeit bzw. der $[\alpha]_D$-Werte

Wir bezeichnen die Esterasetypen, deren stereochemische Spezifität in allen Punkten übereinstimmend ist, unabhängig von ihrer Herkunft, in der vorliegenden Arbeit mit den Buchstaben A bis K.

Gattung, Art	Esterasetyp	Organ	Mandelsäureäthylester/50 ml 0,125 g				Äthanol		Zusatz von Mandelsäure raz.		Strychninsulfat	
			0,5 g									
			geschw.	Spalt.	$[\alpha]_D$		geschw.	Spalt.	$[\alpha]_D$	geschw.	Spalt.	$[\alpha]_D$	geschw.	Spalt.	$[\alpha]_D$
Hippotigris															
H. quagga granti	A	Leber	-	-	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	Lunge	+	-	0	0	0	0					0	0	0
H. zebra hartmannae	D	Leber	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	-	
Equus															
E. caballus caballus	A	Leber	-	-	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	Lunge	+	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	Niere	+	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asinus															
A. asinus	B	Leber	-	-	+	+	-	+	0	0	0	0	0	0	0
	B	Lunge	-	-	+	+	-	+	0	0	0	0	0	0	0
	A	Niere	-	-	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hemionus															
H. onager	E	Leber	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	Lunge	-	-	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	Niere	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poephagus															
P. grunniens	J	Leber	+	-	-	+	-	+	+	-	0	0			
	K	Lunge	-	0	+	0	0	0	0	0	0	0			
Bos															
B. taurus	F	Leber	0	0	+	+	-	+	+	-	0	0			
	F	Lunge	0	0	+	+	-	+	+	-	0	0			
	G	Niere	-	0	+	-	-	+	+	-	0	0			
Bibos															
B. frontalis gaurus	F	Leber	0	0	+	+	-	+	+	-	0	0			
	G	Niere	-	0	+	-	-	+	+	-	0	0			
Bubalus															
B. bubalus	H	Leber	0	-	0	+	0	0	+	-	0	0			

Bei einem Vergleich der Konfigurationsspezifität der einzelnen Organesterasen in Tabelle 1 fällt auf, dass ein und derselbe Enzymtyp innerhalb einer Unterfamilie unabhängig von der untersuchten Tierart in verschiedenen Organen auftreten kann. So findet sich z. B. der Esterasetyp A in der Leber von Hippotigris quagga granti und Equus caballus caballus sowie in der Lunge von Hemionus onager und in der Niere von Asinus asinus. Der Esterasetyp B kommt dagegen in Leber und Lunge von Asinus asinus, Typ C in der Lunge von Hippotigris quagga granti sowie in der Lunge und Niere von Equus caballus caballus vor, während Typ E in Leber und Niere von Hemionus onager, Typ F in der Leber von Bos taurus und Bibos frontalis gaurus (Gaur) sowie in der Lunge von Bos taurus aufgefunden wurde.

Diese Ergebnisse berechtigen zu der Annahme, dass die einzelnen Esterasetypen, charakterisiert durch ihre verschiedene Konfigurationsspezifität, unabhängig vom Zellmilieu der Leber bzw. Lunge bzw. Niere auftreten, da derselbe Esterasetyp in diesen Organen und damit in bestimmt unterschiedlicher Umgebung wirksam ist.

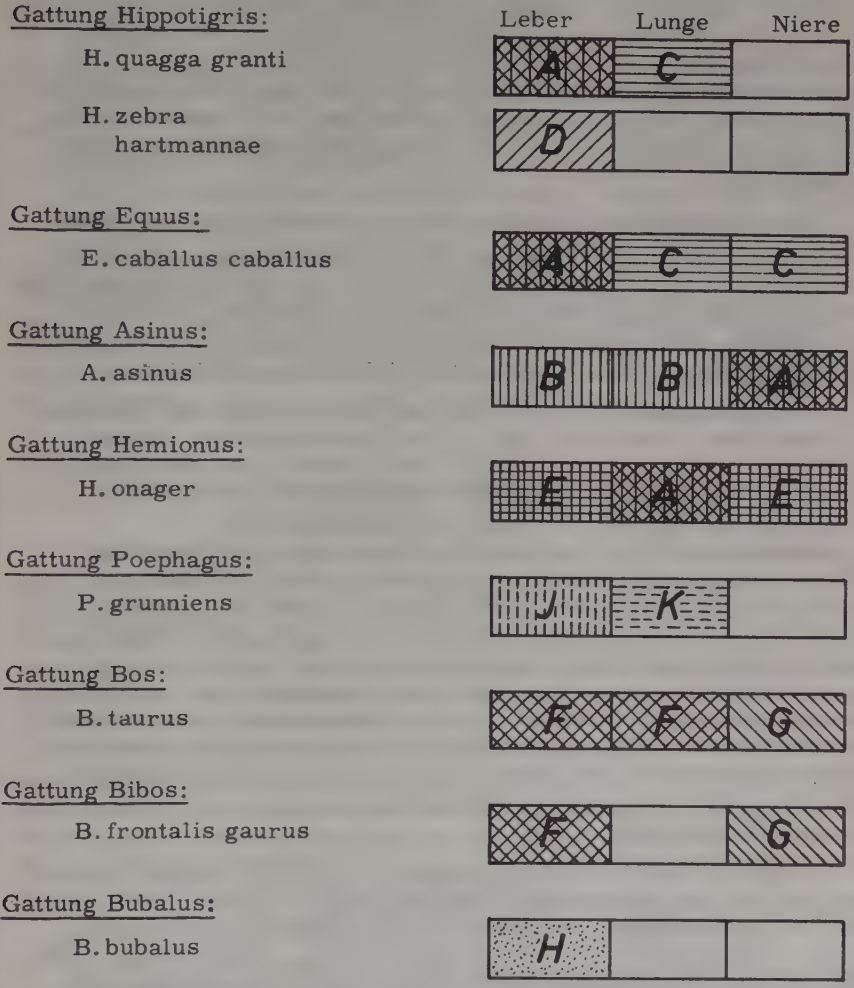
Es ist damit zu rechnen, dass jeder Esterasetyp grundsätzlich in allen Organen vorkommen kann. Obwohl beispielsweise der Typ C bis jetzt nur in Lunge und Niere aufgefunden werden konnte, ist es möglich, dass er bei einer anderen, bisher noch nicht untersuchten Art in der Leber auftritt.

Darüberhinaus ist bemerkenswert, dass bei allen Individuen, also auch allen Generationen einer Art, der Esterasetyp der Leber immer wieder in der Leber in Erscheinung tritt, obwohl der gleiche Esterasetyp -vom Zellmilieu unabhängig- bei anderen Arten in der Lunge oder Niere aufgefunden werden kann. Die Kenntnis des für eine Art charakteristischen Mosaiks der Esterasetypen, d.h. der Verteilung der Esterasetypen auf die einzelnen Organe, gestattet, wenigstens bei den von uns -allerdings nur in sehr geringer Anzahl- untersuchten Individuen eine einwandfreie Unterscheidung einzelner Arten und liefert auch Hinweise auf deren Verwandtschaft. So tritt zwar der Esterasetyp A bei Equus caballus caballus, Asinus asinus und Hemionus onager in verschiedenen Organen auf, mit Hilfe des Mosaiks der Esterasetypen ist es jedoch möglich, die drei Arten zu unterscheiden, da die Esterasetypen der homologen Organe jweils verschieden sind (Tabelle 2).

Die vereinfachenden Begriffe "Esterasetypen" und "Mosaik der Esterasetypen", sowie deren Charakterisierung mit Buchstaben wurde bewusst gewählt, um die Übersicht über die experimentellen Ergebnisse zu erleichtern. Ob dieses systematisierende Vorgehen und die Ableitung der Folgerungen wirklich erlaubt sind, muss man an einem erweiterten Untersuchungsmaterial in Erfahrung bringen. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Seite 13 ins Auge gefasste Möglichkeit (weitere Auffächerung durch Heranziehen auch noch anderer Fremdstoffe) erinnert.

TABELLE 2

Verteilung der Esterasetypen auf die untersuchten Organe



Sind dagegen, wie aus Tabelle 2 am Beispiel von Hippotigris quagga granti und Equus caballus caballus sowie Bos taurus und Bibos frontalis gaurus hervorgeht, bei Individuen verschiedener Gattungen gleiche Esterasetypen in homologen Organen vorhanden, so dürfen diese Befunde als Hinweise auf engere verwandtschaftliche Zusammenhänge zwischen den Individuen der betrachteten Gattungen aufgefasst werden. Diese Aussage gründen wir auf die oben beschriebenen experimentellen Ergebnisse, nach denen Esterasetypen unab-

hängig vom Zellmilieu auftreten und innerhalb einer Art das Mosaik der Esterasetypen von Generation zu Generation unverändert bleibt[+], was die Annahme einer direkten Abhängigkeit der chemischen Konstitution der Esterasen -charakterisiert durch ihre stereochemische Spezifität- von Strukturen der Erbsubstanz gestattet. Wir glauben unsere Befunde dahingehend interpretieren zu dürfen, dass die für die geprüften Organesterasen verantwortlichen Gene bei Hippotigris quagga granti und Equus caballus caballus bzw. Bos taurus und Bibos frontalis gaurus im Laufe der evolutionären Entwicklung gleich geblieben sind.

Für die Gattungen Bos und Bibos finden unsere Ergebnisse darin eine Stütze, dass manche Autoren vorschlagen, Bibos frontalis gaurus als eine Untergattung in die Gattung Bos einzuordnen (20). Da wir die Lunge von Bibos nicht untersuchen konnten, können wir nicht angeben, ob ihr Esterasetypus von dem des Rindes verschieden ist und somit eine Unterscheidung der beiden Arten gestattet.

Bei Poephagus grunniens (Yak) liegt in der Leber der Esterasetyp J und in der Lunge der Typ K, bei Bubalus bubalus (Wasserbüffel) dagegen in der Leber Typ H vor. Diese Ergebnisse bestätigen unsere Anschauung, dass in der Regel die Esterasetypen bei Vertretern verschiedener Gattungen verschieden sind.

Interessant ist die Verschiedenheit des Leberesterasetypus bei Hippotigris quagga granti und Hippotigris zebra hartmannae. Diese beiden Arten werden von den Zoologen schon seit mehreren Jahrzehnten zwei Artengruppen der Gattung Hippotigris zugeteilt, die sich morphologisch gut unterscheiden lassen, indem u.a. die eine, der H. zebra zugerechnet wird, durch einen grossen Kopf mit eselartigen Ohren, die andere, zu der H. quagga gehört, durch einen leichteren pferdeartigen Kopf mit kürzeren Ohren gekennzeichnet ist. Neuerdings möchte E. TRUMLER (32) diese Gruppen als Subgenera definieren, eine taxonomische Massnahme, mit der unser Befund in Übereinstimmung steht.

Weiterhin verdient Aufmerksamkeit, dass nach unseren Untersuchungen das den pferdeähnlicheren Hippotigris zugehörige H. quagga granti mit dem Hauspferd die Leber- und Lungenesterasen gemeinsam hat. (Über die Nierenesterase von H. quagga granti können wir leider aus Materialmangel nichts aussagen.) Wiederum entsprechen diesen Befunden auch taxonomische Ansichten. So wird in neueren Handbüchern der Zoologie eine nähere phylogenetische Beziehung zwischen dem Genus Equus und der pferdeähnlichen Artengruppe von Hippotigris diskutiert, freilich unter ausdrücklicher Betonung der Unsicherheit, die noch in Bezug auf die phylogenetische Auswertung der morphologischen Merkmale besteht, die eben vorläufig verschiedene Deutungen zulässt. Unsere Esteraseuntersuchungen steuern zur Lösung des Problems einen neuen Gesichtspunkt bei, der, weil er von

---

[+] vergl. Seite 12, 3. Absatz

anatomischen Betrachtungen unabhängig ist, Beachtung verdient. Er zeigt, dass in Bezug auf ein physiologisches Merkmal tatsächlich Equus und die Hippotigris-quagga-Gruppe stärker übereinstimmen, als Equus und Asinus bzw. Hemionus.

So wird in der Leber sowohl von Hippotigris quagga granti als auch von Equus c. caballus der Esterasetyp A und in der Lunge beider Arten Typ C gefunden. Typ A tritt in der Leber von Individuen aus anderen Gattungen (Asinus und Hemionus) nicht auf. Dasselbe gilt auch für den Typ C, der nur in der Lunge von Hippotigris quagga granti und Equus caballus caballus, nicht aber in der Lunge von Individuen anderer Gattungen gefunden wurde.

Die Tatsache, dass die Arten Hippotigris zebra hartmannae, Equus caballus caballus, Asinus asinus und Hemionus onager mit Hilfe des Mosaiks der Esterasetypen unterschieden werden können, wird bei der Diskussion der Frage nicht unberücksichtigt bleiben dürfen, ob diese Arten, wie manche Autoren vorschlagen (3, 30), einer einzigen Gattung Equus zu unterstellen sind.

2. Zur Vererbung der Esterasetypen am Beispiel von Artbastarden

Der Frage der Vererbung von Esterasetypen konnten wir lediglich durch die Untersuchung von Bastarden nachgehen, die bei einigen Huftieren in der Gefangenschaft verhältnismässig leicht durch Kreuzung zu erzielen sind. Naturgemäss ist es völlig ausgeschlossen, auf diese Weise den Erbgang der Esterasetypen zu analysieren. Wir konnten aber immerhin nachprüfen, ob ein Bastard etwa eine Mischung von väterlichen und mütterlichen Esterasetypen in einem Organ aufweist und wieweit das Mosaik starr ist. Freilich war es uns leider nicht einmal möglich, den Phänotyp der Eltern der zur Untersuchung vorliegenden Bastarde zu studieren. Wir waren gezwungen, ihn auf Grund unserer Kenntnisse der Verhältnisse bei den betreffenden Arten in unsere Übersichtsbilder und Tabellen einzusetzen, also nicht auf Grund einer individuellen Nachprüfung.

Für unsere Untersuchung standen folgende Bastarde zur Verfügung:

1. Drei Maultiere (Equus mulus): Diese entstehen durch Kreuzung eines Eselhengstes (Asinus asinus) mit einer Pferdestute (Equus c. caballus).
2. Drei Maulesel (Equus hinnus): Diese entstehen durch Kreuzung einer Eselstute (Asinus asinus) mit einem Pferdehengst (Equus c. caballus).
3. Ein Watussirindbastard, entstanden durch Kreuzung eines weiblichen Bastardes aus Steppenrind (Bos taurus) und Yak (Poephagus grunniens) mit einem Watussibullen (Bos taurus).

Die Unterscheidung von Maultier und Maulesel nach dem äusseren Habitus gestaltet sich wegen der grossen Variationsbreite dieser Kreuzung sehr schwierig. Wie aus der Art der Körperbehaarung, der Form des Schweifes und der Hufe hervorgeht, gleichen Maultier und Maulesel mehr dem mütterlichen Elternteil (4, 17, 20). Meist sind diese Bastarde infertil, so dass eine Weiterzüchtung nur selten möglich ist (17, 20). Sind diese Hybriden doch einmal fruchtbar, so zeigen die entstandenen Fohlen grosse Ähnlichkeit mit einem Pferd, wenn sie aus einer Kreuzung von Maultier und Pferdehengst hervorgegangen sind, eindeutig maultierähnliche Züge dagegen, wenn das Maultier mit einem Eselhengst gepaart wird.

Die Konfigurationsspezifität der Esterasen der Leber bzw. Lunge bzw. Niere ist bei mehreren Individuen ein und desselben Hybriden immer übereinstimmend gefunden worden (Tab. 14 bis 17). Das heisst, dass auch bei Artbastarden jedes Organ einen spezifischen Esterasetyp hat, dessen Vererbung sichtlich unabhängig vom Geschlecht erfolgt ist. So zeigt sich bei allen untersuchten Maultieren in der Leber der Esterasetyp B, in der Lunge Typ C und in der Niere Typ A, bei allen untersuchten Mauleseln in der Leber Typ B[+)] und in Lunge und Niere Typ C (Tabelle 14 bis 17), ganz gleich, ob die Organe männlicher oder weiblicher Individuen geprüft wurden. Die Esterasetypen, die in Leber bzw. Lunge bzw. Niere der untersuchten Bastarde (Maultier, Maulesel und Watussirindbastard) in Erscheinung treten, sind identisch mit denjenigen, die in den entsprechenden Organen eines der beiden Elternteile vorkommen (Tab. 3). Dies bedeutet, dass die Anlage für die Bildung einer organspezifischen Esterase nur eines Elternteiles zur Wirkung kommt, während diejenige des anderen Elternteils in der F_1-Generation nicht erscheint. In Tabelle 4 ist diese Aussage für den Watussirindbastard und in Tabelle 5 für Maultier und Maulesel belegt. Inwieweit es möglich ist, für diese Erscheinungen die genetischen Begriffe Dominanz usw. anzuwenden, lässt sich unter unseren auf Seite 23 geschilderten Untersuchungsbedingungen nicht feststellen.

In Leber und Lunge des Watussirindbastardes ((1/4)-Steppenrind-(1/4)-Yak-(1/2)-Watussirind) tritt die gleiche Esterase, nämlich Typ F auf, die auch in den entsprechenden Organen des Watussirindes (Bos taurus) gefunden wurde. Da die Organe des (1/2)-Steppenrind-(1/2)-Yak-Bastardes (des weiblichen Elterntieres des untersuchten Watussirindbastardes) nicht zur Verfügung standen, können über den Einfluss, den die Einkreuzung des Yak auf das Mosaik der Esterasetypen in der ersten Filialgeneration hatte, keine Aussagen

---

[+)] In der Konfigurationsspezifität der Esterasen aus Leber der untersuchten Maulesel liegen geringe Unterschiede vor, die sich jedoch nur auf das Niveau, nicht auf die Tendenz des Verlaufes der Normalkurven erstrecken. In allen anderen Punkten ist das reaktionskinetische Verhalten dieser Esterasen übereinstimmend. Über die Deutung dieser Erscheinung s. S. 15.

gemacht werden. Aus dem Mosaik der Esterasetypen der zweiten Filialgeneration -entstanden durch Einkreuzung einer weiteren Rinderrasse (Watussirind) in den Steppenrind-Yak-Bastard- ist jedoch ersichtlich, dass die Anlagen für die Bildung der Leber- und Lungenesterasen, soweit sie vom Yak vererbt wurden, durch die entsprechende Anlage der eingekreuzten Rinderrassen vollständig zurückgedrängt wurden.

Zur Charakterisierung des Steppenrindes (Bos taurus) der Parenteralgeneration, dessen Organe zur Untersuchung nicht vorgelegen haben, verwenden wir diejenigen Esterasetypen, die bei anderen Rassen der Art Bos taurus auftreten, da, -wie im Rahmen dieser Arbeit gezeigt wird- auch Watussirind, Haus- und Sanga-Rind im Mosaik ihrer Esterasetypen übereinstimmen, was in Einklang mit den Ergebnissen früherer Mitteilungen (7, 9, 19, 28) steht, wonach Individuen verschiedener Rassen einer Art in der Konfigurationsspezifität der Esterasen ihrer Organe nicht unterschieden werden können.

TABELLE 3

Experimentelle Ergebnisse zur Kennzeichnung einiger Artbastarde mit Hilfe der stereochemischen Spezifität der Esterasen aus Leber, Lunge und Niere

(Die Zeichen der Tabelle geben die Verhältnisse wieder, wie sie bei Änderung der Reaktionsbedingungen erhalten werden, verglichen mit dem optischen Auswählen im "Normalversuchsansatz"; Versuchsbedingungen wie in Tab. 6, bei Zusatz der Spaltungsprodukte des Substrates und von Strychninsulfat wie in Tab. 7). Die experimentellen Unterlagen sind aus den Tabellen 14 bis 17 und aus Tab. 27 zu ersehen.

Zeichen der Tabelle:

0: kein Einfluss

+: Beschleunigung der Spaltungsgeschwindigkeit bzw. Erhöhung der $[\alpha]_D$-Werte

-: Erniedrigung der Spaltungsgeschwindigkeit bzw. der $[\alpha]_D$-Werte

Wir bezeichnen die verschiedenen Esterasen, deren stereochemische Spezifität in allen geprüften Punkten übereinstimmend gefunden wurde, in der vorliegenden Arbeit vereinfachend als "Esterasetypen" und charakterisieren sie mit den Buchstaben A bis K. (Vergl. auch Seite 20 letzter Absatz.)

Artbastard	Esterasetyp	Organ	Mandelsäureäthylester/50 ml 0,125 g		0,5 g		Äthanol		Zusatz von Mandelsäure raz.		Strychninsulfat	
			Spalt. geschw.	$[\alpha]_D$	Spalt. geschw.	$[\alpha]_D$	Spalt. geschw.	$[\alpha]_D$	Spalt. geschw.	$[\alpha]_D$	Spalt. geschw.	$[\alpha]_D$
Maultier												
Equus mulus	B	Leber	-	-	+	+	-	+	0	0	0	0
	C	Lunge	+	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	Niere	-	-	+	+	0	0	0	0	0	0
Maulesel												
Equus hinnus	B	Leber	-	-	+	+	-	+	0	0	0	0
	C	Lunge	+	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	Niere	+	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Watussirindbastard	F	Leber	0	0	+	+	-	+	+	-	0	0
	F	Lunge	0	0	+	+	-	+	+	-	0	0

TABELLE 4

Der Vererbungsgang von Esterasetypen
bei einem Watussirindbastard+)

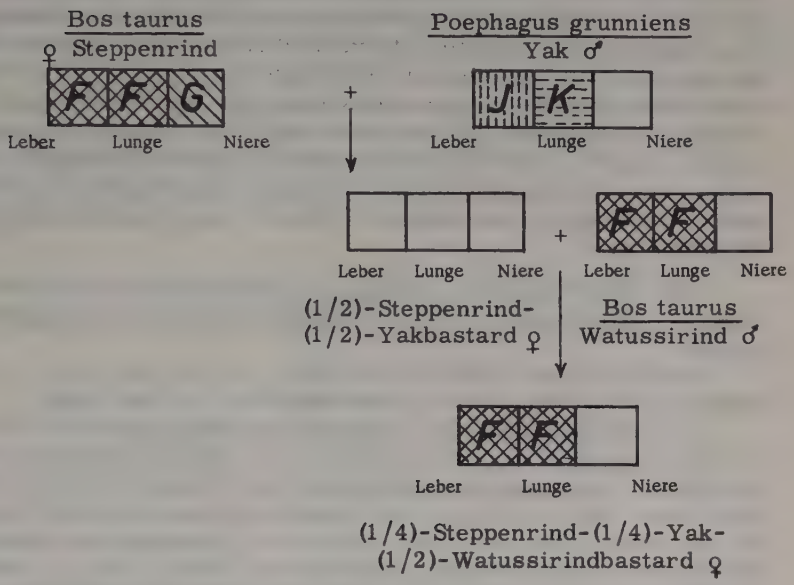
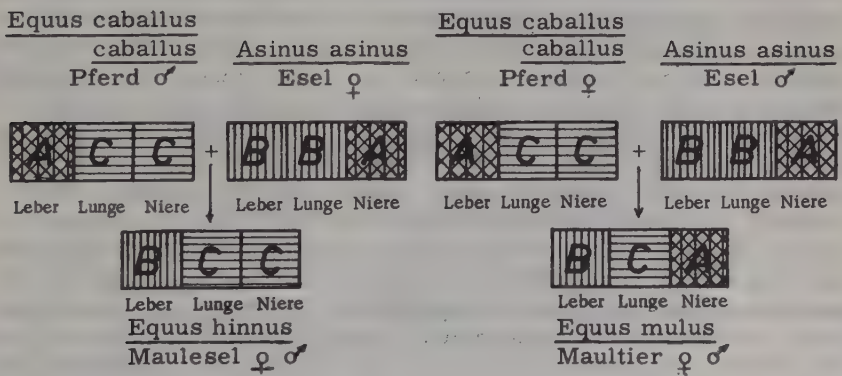


TABELLE 5

Der Vererbungsgang von Esterasetypen
bei Maultier und Maulesel+)



+) Die Esterasetypen der Eltern wurden nicht durch direkte Untersuchung der betreffenden Individuen ermittelt, sondern auf Grund unserer Ergebnisse an anderen Exemplaren der Art eingesetzt.

Wie in der Tabelle 5 dargelegt wird, können wir ebenso wie in Bezug auf morphologische Merkmale auch in Hinblick auf die Esterasemuster zwei verschiedene Typen von Bastarden unterscheiden, je nachdem ein Pferd oder ein Esel als Vater fungiert hat. So zeigt sich in der Niere des Maultieres (Kreuzung einer Pferdestute mit einem Eselhengst) der Esterasetyp A, in der Niere des Maulesels (Kreuzung einer Eselstute mit einem Pferdehengst) dagegen Typ C. Da aber der Esterasetyp A in der Niere des Esels und der Typ C in der Niere des Pferdes vorhanden ist, gleicht die Nierenesterase sowohl beim Maultier als auch beim Maulesel jeweils derjenigen des Vaters. Nachdem wir bei unseren Esteraseuntersuchungen von Säugern immer stets die gleichen Typen bei beiden Geschlechtern gefunden haben, kann man diesen Befund nicht mit einer Geschlechtsgebundenheit erklären.

Was weiterhin die Vererbung der Esterasetypen aus Leber und Lunge bei Maultier und Maulesel betrifft, so lässt sich folgendes feststellen:

Beide Hybriden haben in der Leber - wie der Esel - den Esterasetyp B und in der Lunge - wie das Pferd - den Typ C.

Daraus folgt, dass sich Maultier und Maulesel nur in Bezug auf den Esterasetyp ihrer Niere -Typ A bzw. Typ C- unterscheiden, während die Esterasetypen von Leber bzw. Lunge beider Hybriden gleich sind. Vergleicht man das Mosaik der Esterasetypen vom Pferd mit demjenigen des Maulesels, so fällt auf, dass nur die Leberesterasen dieser beiden Tiere verschieden sind (Pferd: Typ A; Maulesel: Typ B), während die Esterasetypen von Lunge und Niere sowohl von Organ zu Organ, als auch von Tier zu Tier übereinstimmen.

Bei den bisherigen Untersuchungen unseres Arbeitskreises erwiesen sich demgegenüber die Esterasetypen homologer Organe beim Vergleich zweier Arten entweder alle als identisch oder alle als verschieden: Unterschieden sich die Arten in den Esterasetypen ihrer Leber, so waren auch die Esterasetypen von Lunge und Niere verschieden. Waren die Esterasetypen der Leber dieser Arten jedoch identisch, so waren es auch diejenigen der Lungen bzw. der Nieren. Dies könnte die Folgerung nahelegen, dass die Anlagen zur Bildung von Esterasen der Leber, Lunge und Niere immer gemeinsam vererbt werden, d.h. dass mit einem spezifischen Esterasetyp für ein Organ (z.B. Leber) auch die spezifischen Typen für die anderen Organe (z.B. Lunge und Niere) determiniert würden. Auf Grund unserer experimentellen Ergebnisse ist diese Ansicht unwahrscheinlich, da dann das Mosaik der Esterasetypen beider Hybriden mit demjenigen eines Elternteiles übereinstimmen müsste, was aber, wie aus Tabelle 5 hervorgeht, nicht der Fall ist. Selbst identische Esterasetypen, die in zwei verschiedenen Organen eines Individuums vorkommen, wie z.B. der Typ B in der Leber und Lunge des Esels, müssen bei Bastardisierung nicht wieder in diesen beiden Organen auftreten, was

die Annahme rechtfertigt, dass die an der Synthese dieser Esterasetypen beteiligten Gene unabhängig voneinander in den Chromosomen lokalisiert sind.

Die Untersuchung von Hybriden in Bezug auf ihr Esterasenmosaik hat zwar einige interessante Einblicke gebracht, ermöglicht aber naturgemäss nicht eine Analyse des Erbganges. Demgemäss können wir nicht zu allgemeinen Fragen Stellung nehmen, wie sie auf Seite 12 angeschnitten worden sind. Dagegen erlauben unsere Untersuchungsergebnisse, den Schluss zu ziehen, dass genetisches Material für die chemische Konstitution der Esterase, die sich in ihrer Konfigurationsspezifität ausdrückt, verantwortlich ist.

III. DOKUMENTATION DER EXPERIMENTELLEN ERGEBNISSE

1. Das optische Auswählen der Esterasen aus Leber, Lunge und Niere von Individuen verschiedener Arten der Unterfamilie Equinae

I.

Gattung: Hippotigris

H. quagga granti (Grantzebra)
H. zebra hartmannae (Hartmann-Zebra)

Optische Spezifität und verwandtschaftliche Verhältnisse

Die Leberesterasen von Individuen der Arten H. quagga granti und H. zebra hartmannae unterscheiden sich in ihrer optischen Spezifität voneinander.

Bei H. quagga granti ist die Konfigurationsspezifität der Esterase der Leber verschieden von derjenigen der Esterase der Lunge[+].

Merkmale der optischen Spezifität

I. Die Leberesterase des Grantzebras:
1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: S. Abb. 6
2. Art des optischen Auswählens: Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
3. Einfluss der Substratkonzentration:

+) Die Lunge von Hippotigris zebra hartmannae stand nicht zur Verfügung.

Ein Einfluss ist vorhanden:

a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g ⟶ 0,25 g ⟶ 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.

b. Einfluss auf das optische Auswählen:
Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g ⟶ 0,25 g ⟶ 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.

4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

II. Die Lungenesterase des Grantzebras:

1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: s. Abb. 6

2. Art des optischen Auswählens:
Bevorzugte (+)-Esterspaltung.

3. Einfluss der Substratkonzentration:
Ein Einfluss ist vorhanden:

a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g ⟶ 0,25 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt, bleibt aber bei weiterer Erhöhung auf 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz unverändert.

b. Einfluss auf das optische Auswählen:
Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g ⟶ 0,25 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht, bleiben aber bei weiterer Erhöhung auf 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz unverändert.

4. Einfluss der Spaltungsprodukte:

a. Einfluss der Säure: Ist nicht geprüft.

b. Einfluss des Alkohols:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

III. Die Leberesterase des Hartmann-Zebras:

1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: s. Abb. 6

2. Art des optischen Auswählens:
Bevorzugte (+)-Esterspaltung.

3. Einfluss der Substratkonzentration:
Ein Einfluss ist vorhanden:

a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
Mit steigender Substratkonzentration (0,125 ⟶ 0,25 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt, bleibt aber bei weiterer Erhöhung auf 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz unverändert.

b. Einfluss auf das optische Auswählen:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
Ein Einfluss ist vorhanden.

a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
Durch Zusatz von Strychninsulfat wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.

b. Einfluss auf das optische Auswählen:
Durch den Zusatz von Strychninsulfat werden die $[\alpha]_D$-Werte erniedrigt.

TABELLE 6

Die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber und Lunge zweier Individuen der Art Hippotigris quagga granti sowie der Esterase der Leber eines Individuums der Art Hippotigris zebra hartmannae in Abhängigkeit von der Substratkonzentration

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,125 g bzw. 0,25 g bzw. 0,5 g raz. Mandelsäureäthylester; 1 g bzw. 2 g bzw. 4 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Art, Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml: 0,125 g — Abgespaltene Mandelsäure			0,25 g — Abgespaltene Mandelsäure			0,5 g — Abgespaltene Mandelsäure		
		mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$
	18				24,4	11,6	+ 38,8°			
H. quagga granti	24	23,7	22,5	+ 27,4°	31,7	15,1	+ 39,3°			
Leber 70 a	36	35,3	33,6	+ 26,8°	45,6	21,6	+ 39,2°			
	48	48,8	43,2	+ 23,7°	60,5	28,7	+ 38,7°	70,5	16,7	+ 49,5°
	72				88,3	41,9	+ 31,6°	111,1	26,3	+ 48,2°
	96				118,9	56,5	+ 26,4°	137,7	32,8	+ 47,4°
0,4 E.-E.										
	24				14,6	6,9	+ 41,1°			
	48	20,3	19,3	+ 31,9°	27,3	12,9	+ 42,0°	43,2	10,2	+ 51,9°
Leber 70 l	72	29,3	27,8	+ 30,6°	40,0	19,0	+ 43,5°	63,5	15,1	+ 51,7°
	96	38,7	36,7	+ 31,6°	50,8	25,3	+ 40,3°	85,1	20,2	+ 51,5°
	120				65,4	31,1	+ 40,5°			
0,25 E.-E.										
	72	14,4	13,6	± 0,0°	10,3	4,9	+ 14,5°			
Lunge L 70 b	144	26,3	23,3	- 4,6°	17,9	8,5	+ 13,9°	19,7	4,7	+ 15,1°
	216				24,7	11,7	+ 16,1°	26,5	6,3	+ 16,9°
0,1 E.-E.										
H. zebra hartmannae	24	17,0	16,1	+ 58,7°	12,7	6,0	+ 58,7°			
H. zebra hartmannae	48	32,6	30,6	+ 60,0°	25,7	12,1	+ 58,6°	26,1	6,1	+ 58,7°
Leber 63a/I.	72				38,7	18,1	+ 56,7°	39,7	9,5	+ 56,5°
	96				50,3	23,9	+ 60,1°			
	144				76,3	36,2	+ 58,8°			
0,4 E.-E.										
	24	24,9	23,6	+ 58,1°	18,6	8,9	+ 57,4°			
63a/II	48				36,4	17,3	+ 57,5°			
	96				72,3	34,5	+ 55,1°	72,2	17,2	+ 56,1°
0,3 E.-E.										

TABELLE 7

Der Einfluss von Äthanol bzw. raz. Mandelsäure bzw. Strychnin auf die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber und Lunge zweier Individuen der Art Hippotigris quagga granti sowie der Esterase der Leber eines Individuums der Art Hippotigris zebra hartmannae

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Art, Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	ohne Zusatz		Äthanol 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Zusatz von raz. Mandelsäure 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Strychninsulfat 100 mg	
		%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$
H. quagga granti	24	15,1	+ 39,3°	15,1	+ 39,2°	14,5	+ 38,6°	14,6	+ 38,5°
Leber 70a	48	28,7	+ 38,7°	29,2	+ 38,4°	27,9	+ 38,9°	29,2	+ 38,4°
0,4 E.-E.	72	41,9	+ 31,6°	43,1	+ 32,9°	42,0	+ 32,5°	42,1	+ 32,3°
Leber 70b	48	12,9	+ 42,0°	12,4	+ 42,0°	12,6	+ 41,3°	13,1	+ 41,5°
0,25 E.-E.	96	25,3	+ 40,3°	26,1	+ 39,0°	25,6	+ 39,8°	26,1	+ 39,8°
Lunge L 70b	72	4,9	+ 14,5°						
0,1 E.-E.	144	8,5	+ 13,9°	9,7	+ 14,6°			9,5	+ 16,4°
H. zebra hartmannae	48	12,1	+ 58,6°	12,2	+ 58,7°	12,1	+ 56,4°	30,7	- 49,3°
Leber 63a/I	72	18,1	+ 56,7°	18,8	+ 56,6°	18,1	+ 56,7°	42,4	- 46,9°
0,4 E.-E.									
	24	8,9	+ 57,4°					25,2	- 47,9°
63a/II	96	34,5	+ 55,1°	34,5	+ 56,5°	34,0	+ 56,5°		
0,3 E.-E.									

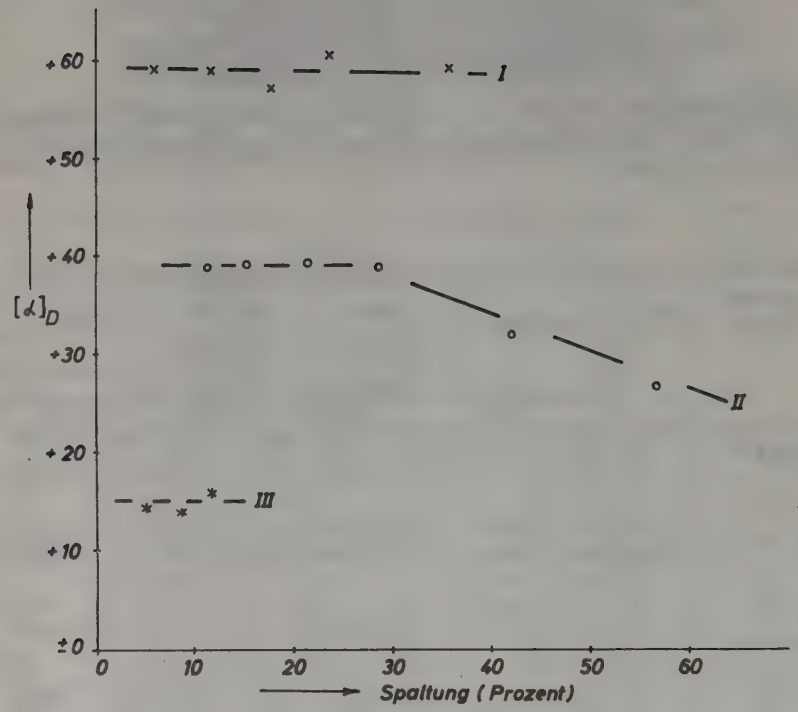


ABBILDUNG 6

Die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber und Lunge von Hippotigris quagga granti (Präp.-Nr. 70a; L 70b) sowie der Esterase der Leber von Hippotigris zebra hartmannae (Präp.-Nr. 63a)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I.	H. zebra hartmannae:	Leber
II.	H. quagga granti:	Leber
III.	H. quagga granti:	Lunge

II.

Gattung: Equus

E. caballus caballus (Hauspferd)
E. caballus gmelini (Tarpan)

Optische Spezifität und verwandtschaftliche Verhältnisse:

Die Konfigurationsspezifität der Esterase der Leber von mehreren Individuen des Hauspferdes und eines Individuums des Tarpans ist in engen Grenzen übereinstimmend. Der gleiche Befund gilt auch für die Esterasen aus Lunge und Niere.

Das optische Auswählen der Esterasen aus Lunge und Niere ein und desselben Individuums dieser Art ist in engen Grenzen übereinstimmend, unterscheidet sich aber vom optischen Auswählen der Esterase der Leber.

Merkmale der optischen Spezifität

I. Die Leberesterase:
1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: s. Abb. 3
2. Art des optischen Auswählens:
Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
Es zeigt sich aber ein Unterschied im Niveau der Normalkurven[+]. Im Habitus der Kurven jedoch und in Bezug auf die anderen Merkmale der optischen Spezifität liegt bei den Esterasen der Leber aller untersuchten Individuen dieser Art Übereinstimmung vor.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
Ein Einfluss ist vorhanden:
a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
Mit steigender Substratkonzentration (0, 125 g ⟶ 0, 25 g ⟶ 0, 5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
b. Einfluss auf das optische Auswählen:
Mit steigender Substratkonzentration (0, 125 g ⟶ 0, 25 g ⟶ 0, 5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
Es ist kein Einfluss vorhanden.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

II. Die Lungen- und Nierenesterase:
1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: s. Abb. 4 u. 5
3. Art des optischen Auswählens:
Bevorzugte (+)-Esterspaltung.

+) Siehe Fussnote S. 14

3. Einfluss der Substratkonzentration:
Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
   Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt, bleibt aber bei weiterer Erhöhung auf 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz unverändert.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
   Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht, bleiben aber bei weiterer Erhöhung auf 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz unverändert.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
Es ist kein Einfluss vorhanden.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

TABELLE 8

Die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber, Lunge und Niere eines Tarpans (Equus caballus gmelini) sowie mehrerer Individuen der Art Equus caballus caballus (Hauspferd) in Abhängigkeit von der Substratkonzentration

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,125 g bzw. 0,25 g bzw. 0,5 g raz. Mandelsäureäthylester; 1 g bzw. 2 g bzw. 4 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Art, Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml								
		0,125 g			0,25 g			0,5 g		
		Abgespaltene Mandelsäure			Abgespaltene Mandelsäure			Abgespaltene Mandelsäure		
		mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$
	1				13,0	6,4	+ 30,6°			
Hauspferd	2	19,4	18,4	+ 20,5°	26,8	12,7	+ 29,7°	42,0	9,9	+ 41,5°
Leber 61/1a/I	4	38,7	36,7	+ 20,6°	52,3	24,8	+ 28,6°			
	6	56,4	53,6	+ 18,5°	78,1	37,1	+ 28,2°	121,5	28,8	+ 40,4°
	8				100,3	47,6	+ 25,5°			
4,0 E.-E.										
	12				54,9	26,1	+ 27,2°	72,0	17,1	+ 40,1°
61/1a/II	18				81,9	38,9	+ 26,1°	109,0	25,5	+ 38,5°
1,0 E.-E.										
	12	18,9	17,6	- 12,8°	13,2	6,2	+ 18,8°			
	24	37,1	35,3	- 13,4°	25,6	12,1	+ 17,5°			
Lunge L 61/1a	48	76,9	73,1	- 7,1°	50,6	24,1	+ 17,7°	48,8	11,6	+ 17,3°
	72				73,8	35,1	+ 17,5°			
	96				95,4	45,4	+ 16,1°	94,2	22,3	+ 16,9°
0,25 E.-E.										
	72	45,3	43,1	- 6,6°	30,5	14,5	+ 16,4°	31,5	7,5	+ 15,8°
Niere N 61/1a	120	70,0	66,5	- 4,3°	48,8	23,2	+ 16,3°			
	144				57,4	27,2	+ 14,8°	59,0	14,0	+ 15,2°
	216				80,1	38,1	+ 12,4°	86,0	20,4	+ 16,2°
0,1 E.-E.										
	6	15,2	14,4	+ 39,4°	22,7	10,8	+ 50,4°			
	8	20,2	19,1	+ 39,5°	30,6	14,6	+ 50,4°	41,9	9,9	+ 60,7°
Leber 61/1b	12				47,0	22,3	+ 49,8°	63,2	15,0	+ 62,2°
	18				70,4	33,4	+ 50,3°			
	24	61,1	57,9	+ 35,9°	93,6	44,4	+ 46,9°	122,6	29,1	+ 60,6°
0,25 E.-E.										
	12	18,2	17,3	- 13,7°	10,6	5,0	+ 15,6°			
	24	35,5	33,4	- 12,6°	21,4	10,1	+ 15,6°			
Lunge L 61/1b	48	72,5	68,9	- 7,5°	41,3	19,7	+ 15,7°	41,4	9,8	+ 15,7°
	72				62,3	29,5	+ 16,0°	60,5	14,3	+ 15,8°
	96				84,0	39,9	+ 14,2°	81,3	19,3	+ 16,0°
0,25 E.-E.										
	96	43,8	41,6	- 5,7°	25,4	12,1	+ 17,6°	26,5	6,3	+ 16,9°
	144	60,4	57,4	- 3,3°	37,6	17,8	+ 18,5°			
Niere N 61/1b	192				47,2	22,4	+ 16,9°	49,7	11,8	+ 17,0°
	240				59,0	28,1	+ 15,2°			
0,25 E.-E.										

Art, Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml								
		0,125 g			0,25 g			0,5 g		
		Abgespaltene Mandelsäure			Abgespaltene Mandelsäure			Abgespaltene Mandelsäure		
		mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$
	5	16,7	15,8	+ 38,8°	24,6	11,6	+ 48,6°			
	10	37,6	31,0	+ 39,7°	50,0	23,8	+ 52,8°	74,0	17,5	+ 60,6°
Hauspferd	15				73,7	35,1	+ 50,1°	114,7	27,2	+ 59,1°
Leber 61/1c	20				97,2	46,3	+ 49,7°			
	25				120,0	57,0	+ 45,7°			
1,0 E.-E.										
	6				24,3	11,5	+ 34,9°			
	9	24,3	23,1	+ 22,6°	37,8	17,9	+ 35,1°			
Leber 61/1d	12	33,4	31,7	+ 23,9°	49,5	23,5	+ 34,2°			
	18				74,6	35,4	+ 34,7°	115,3	27,4	+ 45,2°
	24				94,5	44,9	+ 29,0°	146,5	34,8	+ 42,5°
1,0 E.-E.										
	10	14,9	14,2	- 16,3°	19,3	9,2	± 0,0°			
Leber 61/1e	20				38,0	17,9	± 0,0°			
	30				50,9	24,6	± 0,0°	67,1	15,9	+ 17,8°
0,5 E.-E.										
	12					17,2	+ 48,1°			
Leber 61/1f	24					34,1	+ 48,6°			
0,5 E.-E.										
	24					14,7	± 0,0°			
Leber 61/1g	48					28,9	± 0,0°			
1,0 E.-E.										
	24					7,0	± 0,0°			
Leber 61/1h	48					13,7	± 0,0°			
1,0 E.-E.										
	24					14,0	+ 25,4°			
Leber 61/1i	48					27,2	+ 24,3°			
1,0 E.-E.										
	24					21,2	+ 25,5°			
Leber 61/1k	48					40,5	+ 23,9°			
0,5 E.-E.										
	24					15,3	± 0,0°			
Leber 61/1l	48					29,6	± 0,0°			
1,0 E.-E.										
	48					11,5	+ 17,8°			
Lunge L 61/1l	96					20,3	+ 15,9°			
1,0 E.-E.										
	12	12,7	12,1	+ 27,4°	16,3	7,7	+ 36,8°			
	24	24,8	23,5	+ 26,3°	33,4	15,8	+ 37,3°	48,0	11,3	+ 45,9°
Tarpan	48	48,2	45,7	+ 23,8°	62,8	29,7	+ 37,4°	93,1	22,0	+ 45,0°
Leber 61/2a	72				98,5	46,7	+ 36,6°			
	96				124,2	58,9	+ 33,4°	181,1	42,9	+ 39,5°
0,5 E.-E.										
	72	30,3	28,8	- 3,3°	25,9	12,3	+ 15,2°			
	96	39,7	37,8	- 3,7°	32,1	15,3	+ 15,5°	31,2	7,4	+ 14,4°
Lunge L 61/2a	120	48,4	46,0	- 4,1°	41,2	19,6	+ 14,5°			
	144				48,7	23,1	+ 15,4°	48,5	11,5	+ 15,4°
	192				59,8	29,0	+ 15,0°	60,2	14,4	+ 15,7°
0,25 E.-E.										
	96	33,7	32,0	- 8,8°	20,8	9,8	+ 16,9°			
	144	49,9	47,4	- 8,9°	32,5	15,4	+ 15,3°	32,8	7,7	+ 16,7°
Niere N 61/2a	192	52,2	59,1	- 8,8°	44,4	21,1	+ 16,8°	46,7	11,1	+ 17,0°
	240				55,4	26,3	+ 18,0°			
	288				63,5	30,2	+ 17,2°	62,9	14,9	+ 16,6°
0,1 E.-E.										

TABELLE 9

Der Einfluss von Äthanol bzw. raz. Mandelsäure bzw. Strychnin auf die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber, Lunge und Niere eines Tarpans (Equus caballus gmelini) sowie mehrerer Individuen der Art Equus caballus caballus (Hauspferd)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.: 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Art, Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	ohne Zusatz		Zusatz von Äthanol 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Zusatz von 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Zusatz von Strychninsulfat 100 mg	
		%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$
Hauspferd	2	12,7	+ 29,7°	12,5	+ 29,7°	12,5	+ 29,7°	12,2	+ 29,9°
Leber 61/1a/I	4	24,8	+ 28,6°	24,8	+ 28,6°	24,4	+ 28,9°	24,4	+ 28,9°
	6	37,1	+ 28,2°	36,9	+ 28,2°	36,7	+ 28,3°	36,6	+ 27,1°
0,25 E.-E.									
61/1a/II	12	26,1	+ 27,2°	26,1	+ 28,1°	26,0	+ 28,3°	25,6	+ 28,1°
1,0 E.-E.									
	24	12,1	+ 17,5°	11,8	+ 18,1°	11,8	+ 18,1°	12,0	+ 17,5°
Lunge L 61/1a	48	24,1	+ 17,7°	23,7	+ 17,0°	23,7	+ 17,0°	22,6	+ 16,7°
	72	35,1	+ 17,5°	34,6	+ 17,7°	35,5	+ 17,3°	34,6	+ 17,1°
0,25 E.-E.									
	72	14,5	+ 16,4°	13,8	+ 17,1°	13,6	+ 17,4°	15,1	+ 15,6°
Niere N 61/1a	144	27,2	+ 14,8°	28,8	+ 15,9°	26,5	+ 16,1°	28,1	+ 16,1°
0,1 E.-E.									
	6	10,8	+ 50,4°	10,6	+ 50,6°	10,8	+ 50,0°	10,9	+ 52,9°
Leber 61/1b	12	22,3	+ 49,8°	21,1	+ 52,8°	21,0	+ 50,4°	22,1	+ 49,2°
	24	44,4	+ 46,9°	43,5	+ 50,1°	44,3	+ 48,7°	42,7	+ 51,0°
0,5 E.-E.									
	24	10,1	+ 15,6°	10,1	+ 15,6o	9,6	+ 16,1°	9,8	+ 15,7°
Lunge L 61/1b	48	19,7	+ 15,7°	19,1	+ 15,9°	19,7	+ 15,7°	19,6	+ 15,7°
	72	29,5	+ 16,0°	29,1	+ 15,5°				
0,25 E.-E.									
	96	12,1	+ 17,6°	12,3	+ 17,4°	11,5	+ 18,4°	11,9	+ 17,9°
Niere N 61/1b	192	22,4	+ 16,9°	24,0	+ 16,8°	21,1	+ 18,0°	23,0	+ 17,5°
0,1 E.-E.									
	10	23,8	+ 52,8°	23,1	+ 51,2°	22,9	+ 51,4°	23,4	+ 50,6°
Leber 61/1c	15	35,1	+ 50,1°	34,8	+ 50,3°	34,1	+ 50,7°	34,5	+ 50,1°
1,0 E.-E.									
	9	17,9	+ 35,1°	18,0	+ 35,1°	17,4	+ 32,7°	17,5	+ 32,4°
Leber 61/1d	18	35,4	+ 34,7°	35,9	+ 34,9°	34,1	+ 35,4°	35,5	+ 34,7°
1,0 E.-E.									
Tarpan	24	15,8	+ 37,3°	15,5	+ 38,2°	15,5	+ 38,2°	15,9	+ 37,2°
Leber 61/2a	48	29,7	+ 37,4°	31,2	+ 38,0°	30,1	+ 36,2°	30,5	+ 36,5°
0,5 E.-E.									
	72	12,3	+ 15,2°	12,6	+ 16,8°	11,9	+ 15,9°	11,9	+ 15,8°
Lunge L 61/2a	144	23,1	+ 15,4°	23,4	+ 16,3°	23,1	+ 16,4°	23,6	+ 15,0°
0,25 E.-E.									
	96	9,8	+ 16,9°	10,0	+ 16,4°	10,5	+ 17,9°	10,3	+ 15,9°
Niere N 61/2a	144	15,4	+ 15,3°	15,2	+ 15,5°	15,2	+ 15,5°	15,5	+ 15,3°
	192	21,7	+ 16,8°	19,7	+ 16,8°	19,9	+ 16,7°	20,7	+ 16,0°
0,1 E.-E.									

III.

Gattung: Asinus

A. asinus (Hausesel)

Optische Spezifität und verwandtschaftliche Verhältnisse

Die Konfigurationsspezifität der Esterase der Leber mehrerer Individuen der Art A. asinus ist in engen Grenzen übereinstimmend. Der gleiche Befund gilt auch für die Esterasen aus Lunge u. Niere.

Das optische Auswählen der Esterasen aus Leber und Lunge ein und desselben Individuums dieser Art ist in engen Grenzen übereinstimmend, unterscheidet sich aber vom optischen Auswählen der Esterase der Niere.

Merkmale der optischen Spezifität

I. Die Leber- und Lungenesterase:
1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: s. Abb. 1 u. 2
2. Art des optischen Auswählens:
Bevorzugte (-)-Esterspaltung.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
Ein Einfluss ist vorhanden:
a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g ⟶ 0,25 g ⟶ 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
b. Einfluss auf das optische Auswählen:
Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g ⟶ 0,25 g ⟶ 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
Ein Einfluss ist vorhanden:
a. Einfluss des Alkohols:
aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt.
bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
b. Einfluss der Säure:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

II. Die Nierenesterase:
1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: s. Abb. 1
2. Art des optischen Auswählens:
Bevorzugte (+)-Esterspaltung.

3. Einfluss der Substratkonzentration:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.

TABELLE 10

Die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber, Lunge und Niere mehrerer Individuen der Art Asinus asinus in Abhängigkeit von der Substratkonzentration

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,125 g bzw. 0,25 g bzw. 0,5 g raz. Mandelsäureäthylester; 1 g bzw. 2 g bzw. 4 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Art, Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml: 0,125 g — Abgespaltene Mandelsäure			0,25 g — Abgespaltene Mandelsäure			0,5 g — Abgespaltene Mandelsäure		
		mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$
	24	11,1	10,4	- 36,0°	17,0	8,1	- 14,6°			
	48	21,2	20,1	- 32,8°	32,3	15,4	- 13,9°	45,9	10,9	+ 10,8°
Lunge L 68a	72				48,1	22,8	- 14,5°			
	96	40,7	38,6	- 31,9°	64,8	30,7	- 12,3°	88,6	21,0	+ 10,1°
	120				81,8	38,8	- 11,6°			
0,2 E.-E.										
	144	13,5	12,8	+ 25,8°	16,7	7,8	+ 38,8°	24,3	5,7	+ 51,4°
Niere N 68a	192				21,2	10,0	+ 39,9°			
	288	25,0	23,8	+ 25,9°	29,3	13,9	+ 39,2°	47,2	11,2	+ 50,7°
0.1 E.-E.										
	2				25,6	12,2	- 13,6°			
	3	16,9	15,7	- 35,2°	39,4	18,6	- 12,6°	47,0	11,2	+ 15,9°
Leber 68 b	6	33,0	31,3	- 33,2°	76,6	36,4	- 13,0°	94,3	22,4	+ 15,3°
	9	50,8	48,3	- 27,5°	116,8	55,5	- 10,3°			
	12				148,6	70,6	- 9,7°	182,3	43,3	+ 15,1°
1,0 E.-E.										
	24	14,2	13,5	- 35,4°	18,9	9,0	- 13,1°	25,8	6,3	+ 11,3°
	48	29,7	28,2	- 32,6°	34,1	16,2	- 13,1°			
Lunge L 68b	72	44,0	41,8	- 31,0°	53,1	25,2	- 13,1°	73,6	17,4	+ 12,1°
	96				72,8	34,6	- 13,0°	98,6	23,3	+ 12,2°
	144				97,5	46,3	- 11,2°			
0,25 E.-E.										
	72				17,4	8,3	+ 40,0°			
	96	18,5	17,6	+ 27,6°	24,3	11,5	+ 39,0°	42,5	10,1	+ 51,6°
Niere N 68b	144	27,1	25,8	+ 25,7°	36,7	17,4	+ 40,7°	61,9	14,7	+ 50,7°
	192	34,7	33,0	+ 24,4°	46,7	22,2	+ 39,7°	81,1	19,3	+ 49,7°
	288				68,4	32,5	+ 38,6°			
0,1 E.-E.										
	3	21,2	20,1	- 38,2°	26,1	12,4	- 13,3°			
	6	41,8	39,6	- 31,1°	52,9	25,1	- 13,1°	60,8	14,3	+ 15,1°
Leber 68c	9	61,4	58,4	- 25,1°	77,4	36,7	- 14,1°	92,2	22,3	+ 15,3°
	12				103,2	49,0	- 12,8°	118,3	28,1	+ 14,3°
	15				153,2	72,8	- 9,1°			
2,0 E.-E.										
	96	14,8	14,1	+ 26,9°	18,4	8,7	+ 40,7°	25,6	6,1	+ 48,6°
Niere N 68c	192	29,0	27,5	+ 25,8°	34,4	16,7	+ 40,5°	50,2	11,9	+ 48,6°
	288				51,4	24,4	+ 39,7°			
0,1 E.-E.										
	6	19,3	18,3	- 38,8°	23,5	11,1	- 12,7°			
	12				46,4	21,9	- 10,7°			
Leber 68d	18	54,7	50,8	- 23,1°	71,1	33,7	- 14,0°	98,2	23,3	+ 15,3°
	24	75,5	71,6	- 18,2°	90,7	43,0	- 11,0°	121,9	28,9	+ 14,3°
	36				143,8	68,2	- 8,7°			
0,5 E.-E.										

Fortsetzung von TABELLE 10

Art, Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml 0,125 g Abgespaltene Mandelsäure mg	%	$[\alpha]_D$	0,25 g Abgespaltene Mandelsäure mg	%	$[\alpha]_D$	0,5 g Abgespaltene Mandelsänre mg	%	$[\alpha]_D$
	48	10,9	10,3	- 31,9°	17,1	8,1	- 14,5°	32,8	7,9	+ 13,7°
	72	15,3	14,6	- 32,6°	26,9	12,8	- 14,7°			
Lunge L 68d	96	22,7	21,5	- 28,5°	32,8	15,5	- 15,2°	62,3	14,8	+ 13,6°
	144				49,0	23,3	- 15,3°	90,6	21,5	+ 13,8°
0,2 E.-E.										
	96	8,8	8,4	+ 28,3°	13,8	6,6	+ 35,7°			
Niere N 68d	144	16,7	15,8	+ 23,9°	19,4	9,2	+ 35,9°	42,3	9,9	+ 44,5°
	192				26,1	12,3	+ 36,3°	58,1	13,8	+ 43,7°
0,1 E.-E.										

TABELLE 11

Der Einfluss von Äthanol bzw. Mandelsäure bzw. Strychnin auf die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber, Lunge und Niere mehrerer Individuen der Art Asinus asinus

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Art, Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	ohne Zusatz %	$[\alpha]_D$	Äthanol 100 % d. theor. abspaltbaren Menge %	$[\alpha]_D$	Zusatz von raz. Mandelsäure 100 % d. theor. abspaltbaren Menge %	$[\alpha]_D$	Strychninsulfat 100 mg %	$[\alpha]_D$
	48	15,4	- 13,9°	11,6	+ 6,1°	15,3	- 14,1°	15,3	- 14,1°
Lunge L 68a	72	22,8	- 14,5°	16,9	+ 5,6°	21,6	- 14,2°	21,8	- 14,1°
	96	30,7	- 12,3°	22,7	+ 5,2°	29,2	- 13,0°	29,6	- 12,0°
0,2 E.-E.									
	144	7,8	+ 38,8°	8,3	+ 40,0°	7,3	+ 39,1°	8,3	+ 40,0°
Niere N 68a	192	10,0	+ 39,9°	10,3	+ 39,1°	9,3	+ 40,7°	10,3	+ 38,5°
0,1 E.-E.									
	2	12,2	- 13,6°			11,5	- 14,3°	12,1	- 13,7°
	3	18,6	- 12,6°	14,6	+ 6,5°	17,8	- 13,2°	18,4	- 13,0°
Leber 68b	6	36,4	- 13,0°	29,2	+ 5,7°	35,1	- 13,5°	36,4	- 13,0°
	9	55,5	- 10,3°	43,1	+ 5,5°				
1,0 E.-E.									
	24	9,0	- 13,1°	6,8	+ 10,0°	8,9	- 13,7°	8,9	- 13,2°
Lunge L 68b	48	16,2	- 13,1°	12,7	+ 11,1°	16,0	- 13,4°	16,5	- 12,8°
	72	25,2	- 13,1°	21,0	+ 7,9°	23,7	- 14,0°	25,2	- 13,3°
0,25 E.-E.									
	96	11,5	+ 39,0°	11,9	+ 37,8°	10,8	+ 41,3°	11,7	+ 38,3°
Niere N 68b	144	17,4	+ 40,7°	17,4	+ 40,7°	16,5	+ 41,6°	16,9	+ 40,5°
0,1 E.-E.									

Fortsetzung von TABELLE 11

Art, Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	ohne Zusatz		Äthanol 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Zusatz von raz. Mandelsäure 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Strychninsulfat 100 mg	
		%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$
Leber 68c	3	12,4	- 13,3°			12,3	- 13,5°	12,5	- 13,3°
	6	25,1	- 13,1°	22,4	+ 3,1°	25,1	- 13,1°	25,0	- 13,1°
	9	36,7	- 14,1°	32,2	+ 2,9°	35,2	- 14,8°	36,3	- 13,3°
2,0 E.-E.	12	49,0	- 12,8°	44,6	+ 2,7°				
Niere N 68c	96	8,7	+ 40,7°	8,7	+ 40,7°	8,3	+ 40,0°	8,4	+ 39,3°
0,1 E.-E.	192	16,7	+ 40,5°	16,9	+ 39,1°	16,2	+ 40,3°	16,6	+ 39,8°
Leber 68 d	12	21,9	- 10,7°	17,6	+ 8,0°	20,8	- 11,4°	21,4	- 12,1°
	18	33,7	- 14,0°	26,7	+ 7,9°				
0,5 E.-E.	24	43,0	- 11,0°	34,6	+ 6,8°	41,3	- 10,9°	43,5	- 11,4°
Niere N 68d	96	6,6	+ 35,7°	7,1	+ 33,4°	6,8	+ 34,6°	6,5	+ 36,0°
0,1 E.-E.	192	12,3	+ 35,3°	13,1	+ 34,1°	13,5	+ 35,7°	12,6	+ 35,7°

IV.

Gattung: Hemionus

H. onager (Onager)

Optische Spezifität und verwandtschaftliche Verhältnisse

Die Konfigurationsspezifität der Esterase der Leber von zwei Individuen dieser Art ist in engen Grenzen übereinstimmend.

Das optische Auswählen der Esterasen aus Leber und Niere ein und desselben Individuums dieser Art ist in engen Grenzen übereinstimmend, unterscheidet sich aber vom optischen Auswählen der Esterase aus Lunge.

Merkmale der optischen Spezifität

I. Leber- und Nierenesterase:
   1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: S. Abb. 7
   2. Art des optischen Auswählens: Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
   3. Einfluss der Substratkonzentration:
      Ein Einfluss ist vorhanden:
      a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
         Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt, bleibt aber bei weiterer Erhöhung auf 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz unverändert.
      b. Einfluss auf das optische Auswählen:
         Es ist kein Einfluss vorhanden.
   4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
      Es ist kein Einfluss vorhanden.
   5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
      Es ist kein Einfluss vorhanden.

II. Lungenesterase:
   1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: S. Abb. 7
   2. Art des optischen Auswählens: Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
   3. Einfluss der Substratkonzentration:
      Ein Einfluss ist vorhanden:
      a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
         Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
      b. Einfluss auf das optische Auswählen:
         Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g →0,25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.

4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.

TABELLE 12

Die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber, Lunge und Niere von Individuen der Art Hemionus onager in Abhängigkeit von der Substratkonzentration

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,125 g bzw. 0,25 g bzw. 0,5 g raz. Mandelsäureäthylester; 1 g bzw. 2 g bzw. 4 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml								
		0,125 g			0,25 g			0,5 g		
		Abgespaltene Mandelsäure			Abgespaltene Mandelsäure			Abgespaltene Mandelsäure		
		mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$
	24	19,1	18,1	+ 52,2°	15,4	7,4	+ 51,5°			
	48	37,6	36,0	+ 52,3°	30,5	14,6	+ 52,3°	30,3	7,3	+ 52,3°
Leber 48a	72	56,1	52,9	+ 49,7°	45,4	21,5	+ 52,7°			
	96				59,6	28,3	+ 53,5°	61,3	14,6	+ 53,6°
	144				88,7	42,1	+ 50,4°	90,2	21,4	+ 51,9°
0,2 E.-E.										
	24	23,4	22,2	+ 52,8°	15,9	7,6	+ 54,2°			
	48	44,4	42,2	+ 54,6°	30,3	14,4	+ 53,1°	31,8	7,6	+ 55,8°
Leber 48b	72				44,4	21,1	+ 55,3°			
	96				60,2	28,6	+ 53,9°	60,6	14,4	+ 53,1°
0,1 E.-E.										
	72	20,0	19,0	+ 26,9°	24,5	11,6	+ 36,5°	30,0	7,1	+ 44,3°
Lunge L 48b	144	37,5	35,6	+ 25,3°	45,9	21,8	+ 35,1°	59,3	14,1	+ 44,8°
0,2 E.-E.										
	24	35,5	33,7	+ 49,8°	27,0	12,8	+ 50,9°	28,1	6,6	+ 52,1°
Niere N 48b	48	65,5	62,3	+ 47,8°	52,5	24,9	+ 52,1°	55,1	13,1	+ 51,9°
0,2 E.-E.										

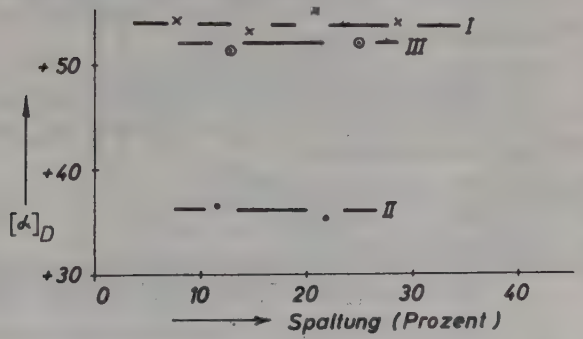
TABELLE 13

Der Einfluss von Äthanol bzw. raz. Mandelsäure bzw. Strychnin auf die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber, Lunge und Niere von Individuen der Art Hemionus onager

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	ohne Zusatz		Äthanol 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Zusatz von raz. Mandelsäure 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Strychninsulfat 100 mg	
		%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$
Leber 48a	48	14,6	+ 52,3°	14,6	+ 54,3°	14,6	+ 54,4°	13,8	+ 54,7°
	72	21,5	+ 52,7°	21,6	+ 52,8°	21,3	+ 53,0°	21,5	+ 52,6°
	96	28,3	+ 53,5°	29,5	+ 54,4°	29,2	+ 54,3°	27,6	+ 54,7°
0,2 E.-E.									
Leber 48b	48	14,4	+ 53,1°	13,7	+ 52,9°	13,5	+ 55,3°	14,8	+ 53,3°
	96	28,6	+ 53,9°	27,9	+ 54,0°	26,7	+ 55,8°	28,8	+ 53,9°
0,1 E.-E.									
Lunge L 48b	72	11,6	+ 36,5°	11,5	+ 36,6°	11,0	+ 36,9°	11,4	+ 36,6°
	144	21,8	+ 35,1°	20,9	+ 36,0°	20,3	+ 37,2°	22,2	+ 35,9°
0,2 E.-E.									
Niere N 48b	24	12,8	+ 50,9°	13,0	+ 50,3°	12,3	+ 52,3°	12,7	+ 51,0°
	48	24,9	+ 52,1°	25,4	+ 51,3°	24,4	+ 51,5°	25,2	+ 52,2°
0,2 E.-E.									

ABBILDUNG 7



Die stereochemische Spezifität der Esterase der Leber, Lunge und Niere der Art Hemionus onager (Präp.-Nr. 48b; L 48b; N 48b)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

2. Das optische Auswählen der Esterasen aus Leber, Lunge und Niere verschiedener Artbastarde aus der Unterfamilie der Equinae

V.

Artbastard: Equus mulus (Maultier)

[Equus caballus caballus ♀ (Pferd) x Asinus asinus ♂ (Esel)]

Optische Spezifität und verwandtschaftliche Verhältnisse

Die Konfigurationsspezifität der Esterase der Leber von drei Individuen dieses Artbastards ist in engen Grenzen übereinstimmend. Der gleiche Befund gilt auch für die Esterasen aus Lunge und Niere.

Die Esterasen der Leber, Lunge und Niere ein und desselben Individuums dieses Artbastards erweisen sich in ihrer optischen Spezifität als unterschiedlich.

Merkmale der optischen Spezifität

I. Die Leberesterase

1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: S. Abb. 8
2. Art des optischen Auswählens: Bevorzugte (-)-Esterspaltung.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss des Alkohols:
      aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
         Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt.
      bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
         Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
   b. Einfluss der Säure:
      Es ist kein Einfluss vorhanden.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.

II. Die Lungenesterase

1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: S. Abb. 8
2. Art des optischen Auswählens: Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt, bleibt aber bei weiterer Erhöhung auf 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz unverändert.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht, bleiben aber bei weiterer Erhöhung auf 0,5 g Ester/50 ml unverändert.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.

III. Die Nierenesterase

1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: S. Abb. 8
2. Art des optischen Auswählens: Bevorzugte (+)-Spaltung.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.

TABELLE 14

Die stereochemische Spezifität der Esterase der Leber, Lunge und Niere dreier Individuen des Artbastards Equus mulus in Abhängigkeit von der Substratkonzentration

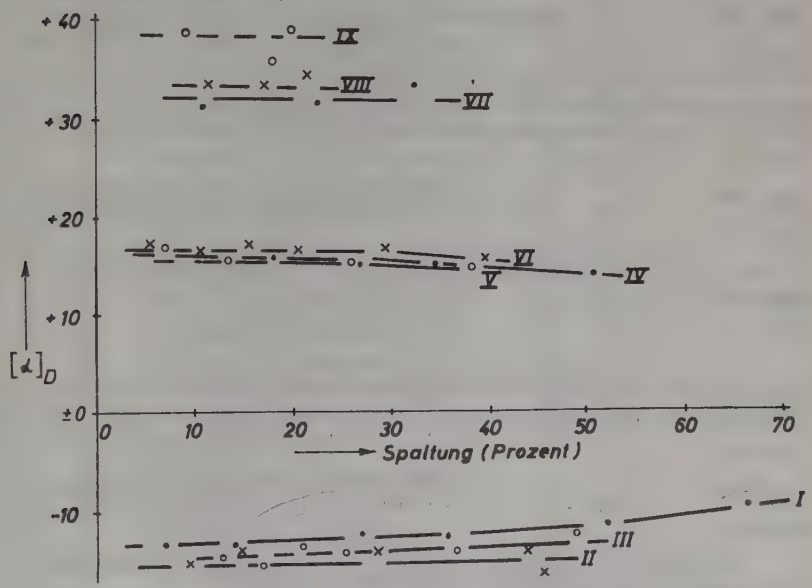
(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,125 g bzw. 0,25 g bzw. 0,5 g raz. Mandelsäureäthylester; 1 g bzw. 2 g bzw. 4 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml: 0,125 g – Abgespaltene Mandelsäure mg	%	$[\alpha]_D$	0,25 g – Abgespaltene Mandelsäure mg	%	$[\alpha]_D$	0,5 g – Abgespaltene Mandelsäure mg	%	$[\alpha]_D$
	3				15,9	7,1	- 13,3°			
	6	23,4	22,2	- 37,8°	29,3	13,9	- 13,6°	44,9	10,6	+ 17,7°
Leber 69a	12	45,6	43,4	- 31,9°	56,4	26,8	- 12,3°	88,7	21,1	+ 16,8°
	16	61,7	58,4	- 25,1°	74,9	35,5	- 12,6°			
	24				109,3	51,9	- 11,5°	170,8	40,6	+ 13,7°
	30				139,4	66,2	- 9,6°			
2,0 E.-E.										
	24	24,4	23,2	- 12,2°	19,4	9,2	+ 15,4°			
	48	48,2	45,8	- 10,3°	37,9	18,0	+ 15,8°	37,8	9,0	+ 15,8°
Lunge L 69a	72	72,5	68,9	- 6,9°	56,1	26,7	+ 15,1°	55,8	13,3	+ 15,2°
	96				72,6	34,6	+ 15,1°	73,6	17,3	+ 15,0°
	144				106,3	50,5	+ 14,0°			
0,2 E.-E.										
	96	20,9	19,8	+ 19,1°	22,4	10,6	+ 31,3°	38,2	9,1	+ 40,4°
Niere N 69a	192	39,6	37,6	+ 18,9°	47,1	22,4	+ 31,7°	74,1	17,6	+ 40,3°
	288				68,1	32,4	+ 33,6°			
0,1 E.-E.										
	4				19,4	9,4	- 15,1°			
	6	24,7	23,3	- 41,2°	30,5	14,5	- 14,1°			
Leber 69b	12	47,8	45,5	- 33,4°	59,8	28,4	- 14,2°	75,2	18,0	+ 10,0°
	15				75,3	34,8	- 17,0°	94,9	22,5	+ 10,4°
	18	71,0	67,5	- 28,1°	91,9	43,7	- 14,1°			
	20				96,0	45,6	- 16,3°	124,8	29,7	+ 10,1°
1,0 E.-E.										
	24	16,4	15,6	- 21,1°	11,4	5,4	+ 17,5°			
	48	32,4	30,7	- 12,3°	21,5	10,2	+ 16,4°	21,2	5,1	+ 16,6°
Lunge L 69b	72	47,1	44,7	- 11,6°	32,6	15,5	+ 17,2°	31,8	7,6	+ 15,6°
	96				42,6	20,1	+ 16,4°	42,8	10,1	+ 16,4°
	144				62,2	29,5	+ 16,8°			
	192				83,4	39,6	+ 15,5°			
0,1 E.-E.										
	96	20,8	19,8	+ 21,6°	23,8	11,3	+ 33,5°	34,1	8,1	+ 42,3°
Niere N 69b	144				35,9	17,1	+ 33,3°			
	192	36,5	34,7	+ 23,1°	44,9	21,3	+ 34,4°	63,5	15,1	+ 44,1°
0,1 E.-E.										
	12	21,2	20,1	- 39,9°	27,0	12,8	- 14,7°	38,2	9,1	+ 9,1°
	16				35,6	16,9	- 15,4°			
	20	28,1	26,6	- 35,5°	44,1	20,9	- 13,5°			
Leber 69c	24	41,3	39,2	- 30,2°	53,2	25,3	- 14,0°	74,9	17,8	+ 7,8°
	36				77,3	36,7	- 14,1°			
	48				103,3	49,1	- 12,5°	146,1	34,6	+ 7,4°
1,0 E.-E.										

Fortsetzung von TABELLE 14

Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml: 0,125 g			0,25 g			0,5 g		
		Abgespaltene Mandelsäure			Abgespaltene Mandelsäure			Abgespaltene Mandelsäure		
		mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$
	24	18,2	17,3	- 13,7°	14,5	6,9	+ 17,1°			
	48	35,6	33,8	- 13,8°	28,5	13,5	+ 15,8°	28,8	6,8	+ 15,8°
Lunge L 69c	96	68,2	64,9	- 6,6°	54,9	26,1	+ 15,4	55,9	13,3	+ 15,3°
	144				80,4	38,2	+ 14,9°	80,8	19,2	+ 15,0°
0,125 E.-E.										
	96	15,2	14,4	+ 23,0°	19,3	9,1	+ 38,8°	33,4	7,9	+ 50,8°
	144				27,3	12,9	+ 42,0°			
Niere N 69c	192	27,8	26,4	+ 23,4°	37,6	17,8	+ 35,8°	64,4	15,3	+ 48,0°
	240				42,2	20,1	+ 39,0°			
0,1 E.-E.										

ABBILDUNG 8



Die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber, Lunge und Niere dreier Individuen des Artbastards Equus mulus (Maultier)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I-III: Leber Präp.-Nr. 69a-c; IV-VI: Lunge Präp.-Nr. L 69a-c; VII-IX: Niere Präp.-Nr. N 69a-c;

TABELLE 15

Der Einfluss von Äthanol bzw. raz. Mandelsäure bzw. Strychnin auf die stereochemische Spezifität der Esterase der Leber, Lunge und Niere dreier Individuen des Artbastardes Equus mulus

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	ohne Zusatz		Äthanol 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Zusatz von raz. Mandelsäure 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Strychninsulfat 100 mg	
		%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$
	6	13,9	- 13,6°	12,3	+ 5,7°	14,2	- 11,7°	14,0	- 13,4°
Leber 69a	12	26,8	- 12,3°	24,5	+ 3,8°	26,0	- 12,7°	27,1	- 13,1°
	16	35,5	- 12,6°	33,0	+ 5,0°	34,8	- 12,9°	35,1	- 13,5°
2,0 E.-E.									
	24	9,2	+ 15,4°	9,1	+ 15,4°	8,6	+ 16,4°	8,7	+ 16,4°
Lunge L 69a	48	18,0	+ 15,8°	18,0	+ 15,8°	17,4	+ 15,0°	17,5	+ 14,9°
	72	26,7	+ 15,1°	26,8	+ 15,0°	25,9	+ 15,5°	26,0	+ 15,5°
0,2 E.-E.									
	96	10,6	+ 31,1°	10,7	+ 31,0°	11,1	+ 32,0°	10,7	+ 31,1°
Niere N 69a	192	22,4	+ 31,7°	21,2	+ 31,1°	21,4	+ 33,1°	21,3	+ 32,1°
0,1 E.-E.									
	6	14,5	- 14,1°			13,9	- 17,0°	14,0	- 14,0°
	12	28,4	- 14,2°	24,5	± 0,0°	26,9	- 17,5°	26,8	- 15,9°
Leber 69b	15	34,8	- 17,0°	31,1	+ 2,0°				
	20	45,6	- 16,3°	41,6	- 3,4°				
1,0 E.-E.									
	48	10,2	+ 16,4°	10,2	+ 16,4°	9,7	+ 14,6°	10,3	+ 16,3°
Lunge L 69b	72	15,5	+ 17,2°	15,4	+ 15,5°	15,0	+ 15,8°	15,6	+ 15,4°
	96	20,1	+ 16,4°	20,0	+ 16,6°	19,0	+ 15,5°	20,1	+ 16,4°
0,1 E.-E.									
	96	11,3	+ 33,5°	10,7	+ 32,8°	10,4	+ 34,0°	10,6	+ 31,1°
Niere N 69b	192	21,3	+ 34,4°	21,4	+ 34,2°	20,5	+ 34,6°	22,4	+ 31,7°
0,1 E.-E.									
	12	12,8	- 14,7°			12,1	- 15,5°	12,6	- 15,0°
	16	16,9	- 15,4°	15,2	+ 3,1°				
Leber 69c	20	20,9	- 13,5°	18,9	+ 3,7°				
	24	25,3	- 14,0°	23,4	+ 3,0°	24,0	- 14,8°	25,6	- 13,8°
1,0 E.-E.									
	48	13,5	+ 15,8°	13,5	+ 15,8°	13,9	+ 15,3°	13,6	+ 15,6°
Lunge L 69c	96	26,1	+ 15,4°	26,2	+ 15,3°	25,6	+ 15,7°	26,1	+ 15,4°
0,125 E.-E.									
	96	9,1	+ 38,8°	9,3	+ 37,9°	9,5	+ 39,8°	9,0	+ 39,4°
Niere N 69c	192	17,8	+ 35,8°	18,6	+ 36,8°	17,8	+ 38,4°	18,2	+ 38,9°
0,1 E.-E.									

VI.

Artbastard: Equus hinnus (Maulesel)

Equus caballus caballus ♂ (Pferd) x Asinus asinus ♀ (Esel)

Optische Spezifität und verwandtschaftliche Verhältnisse

Die Konfigurationsspezifität der Esterase der Leber dreier Individuen dieses Artbastardes ist in engen Grenzen übereinstimmend. Der gleiche Befund gilt auch für die Esterasen aus Lunge u. Niere.

Das optische Auswählen der Esterasen aus Lunge und Niere ein und desselben Individuums dieses Artbastardes ist in engen Grenzen übereinstimmend, aber unterschiedlich von demjenigen der Esterase aus Leber.

Merkmale der optischen Spezifität

I. Die Leberesterase:

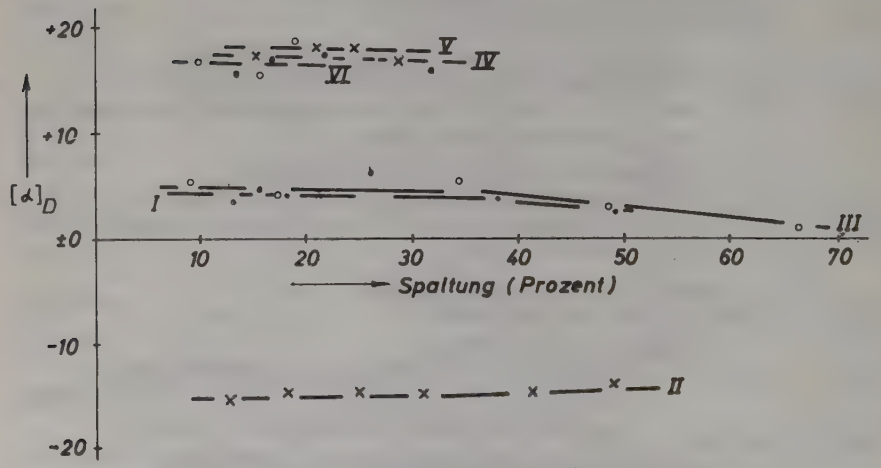
1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: S. Abb. 7
2. Art des optischen Auswählens:
   Es zeigt sich ein Unterschied im Niveau der Normalkurve[+]. Im Habitus der $[\alpha]_D$-Kurven jedoch und in Bezug auf die anderen Merkmale der optischen Spezifität aller untersuchter Individuen liegt Übereinstimmung vor.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss des Alkohols:
      aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
         Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt.
      bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
         Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
   b. Einfluss der Säure:
      Es ist kein Einfluss vorhanden.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.

[+] Siehe Fussnote Seite 14

II. Die Lungen- und Nierenesterase:

1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: s. Abb. 9 u. 10
2. Art des optischen Auswählens:
   Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g ⟶ 0,25 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt, bleibt aber bei weiterer Erhöhung auf 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz unverändert.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 ⟶ 0,25 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht, bleiben aber bei weiterer Erhöhung auf 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz unverändert.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.

ABBILDUNG 9



Die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber und Lunge dreier Individuen des Artbastardes Equus hinnus (Maulesel)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I-III: Leber Präp.-Nr. 85 a-c; IV-VI: Lunge Präp.-Nr. L 85a-c;

TABELLE 16

Die stereochemische Spezifität der Esterase der Leber, Lunge und Niere dreier Individuen des Artbastardes Equus hinnus in Abhängigkeit von der Substratkonzentration

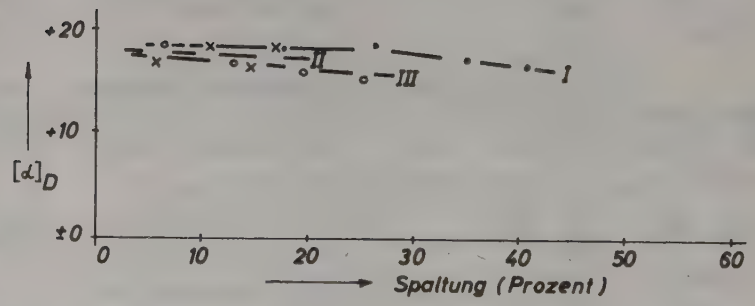
(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,125 g bzw. 0,25 g bzw. 0,5 g raz. Mandelsäureäthylester; 1 g bzw. 2 g bzw. 4 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml: 0,125 g – Abgespaltene Mandelsäure			0,25 g – Abgespaltene Mandelsäure			0,5 g – Abgespaltene Mandelsäure		
		mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$
	6	21,8	20,7	- 13,7°	27,3	12,9	+ 3,6°	40,9	9,7	+ 32,9°
	7	25,0	23,8	- 13,9°	32,0	15,2	+ 4,6°			
	8	29,6	28,7	- 11,8°	37,9	18,0	+ 3,9°			
Leber 85a	12				54,3	25,8	+ 6,3°	81,3	19,3	+ 32,9°
	18				79,5	37,7	+ 3,7°	115,3	27,4	+ 33,7°
	24				102,7	48,8	+ 2,9°	158,0	37,5	+ 31,5°
1,0 E.-E.										
	48	27,9	26,5	- 11,7°						
	72	36,2	34,5	- 9,6°	27,9	13,3	+ 15,7°	29,1	6,9	+ 17,1°
	96				35,2	16,7	+ 17,0°			
Lunge L 85a	120	66,4	63,1	- 5,3°	45,6	21,7	+ 17,5°	46,3	11,0	+ 17,2°
	144				55,2	26,3	+ 17,2°	54,6	13,0	+ 17,3°
	192				66,9	31,9	+ 15,7°			
0,2 E.-E.										
	48	37,7	35,9	- 9,3°	19,1	9,1	+ 18,2°			
	96	79,2	75,2	- 6,3°	36,4	17,3	+ 17,8°	38,5	9,1	+ 18,1°
Niere N 85a	144				55,4	26,3	+ 18,2°	54,6	12,9	+ 18,2°
	192				73,2	34,8	+ 17,0°	74,2	17,6	+ 16,8°
	240				86,0	40,9	+ 16,2°			
0,1 E.-E.										
	12	18,5	17,6	- 37,7°	26,4	12,5	- 15,1°			
	18				37,9	18,0	- 14,4°			
	24	36,1	34,3	- 29,0°	52,3	24,8	- 14,3°	71,9	17,1	+ 13,0°
Leber 85b	30	48,4	46,0	- 25,7°	65,4	31,1	- 14,5°	86,9	20,6	+ 11,4°
	40				86,6	41,2	- 14,4°			
	48				103,1	49,0	- 13,7°	145,9	34,7	+ 10,9°
1,0 E.-E.										
	72	37,2	35,3	- 10,7°	32,0	15,2	+ 17,1°			
	96	48,1	45,7	- 8,3°	44,3	21,0	+ 18,0°			
Lunge L 85b	120	58,7	55,8	- 5,9°	52,3	24,8	+ 18,1°	51,7	12,3	+ 17,3°
	144				60,2	28,6	+ 16,6°	58,2	13,8	+ 17,9°
0,25 E.-E.										
	48	15,3	14,5	- 13,0°	11,8	5,6	+ 16,8°			
	96	31,1	29,5	- 9,6°	22,0	10,4	+ 18,1°	22,3	5,3	+ 17,0°
Niere N 85b	144	43,8	41,6	- 7,9°	30,6	14,5	+ 16,3°	33,2	7,9	+ 18,0°
	168				36,5	17,3	+ 17,7°	37,9	9,0	+ 17,1°
0,1 E.-E.										
	12	14,8	14,1	- 33,5°	18,9	9,0	+ 5,3°			
	24	31,7	30,1	- 22,0°	36,5	17,3	+ 4,1°	61,8	14,7	+ 25,8°
Leber 85c	48	60,7	57,6	- 16,4°	72,8	34,6	+ 5,5°	117,7	27,9	+ 26,7°
	72				103,0	48,9	+ 2,9°			
	96				140,0	66,5	+ 1,1°	224,9	53,4	+ 25,3°
1,0 E.-E.										

Fortsetzung von TABELLE 16

Organ, Präp.-Nr. E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50ml 0,125 g Abgespaltene Mandelsäure mg	%	$[\alpha]_D$	0,25 g Abgespaltene Mandelsäure mg	%	$[\alpha]_D$	0,5 g Abgespaltene Mandelsäure mg	%	$[\alpha]_D$
	72	23,8	22,5	- 12,5°	20,7	9,8	+ 16,8°			
Lunge L 85c	120	37,1	35,3	- 9,4°	32,9	15,6	+ 15,5°	33,4	7,9	+ 17,9°
	144				39,4	18,7	+ 18,9°	41,2	9,8	+ 18,1°
0,1 E.-E.										
	48	23,5	22,3	- 10,6°	13,6	6,5	+ 18,2°			
	96	47,6	45,2	- 8,3°	27,4	12,9	+ 16,8°	27,2	6,4	+ 16,4°
Niere N 85 c	144				41,3	19,6	+ 15,7°	40,0	9,5	+ 16,2°
	192				52,9	25,1	+ 15,1°	53,9	12,7	+ 14,7°
0,1 E.-E.										

ABBILDUNG 10



Die stereochemische Spezifität der Esterase der Niere dreier Individuen des Artbastardes Equus hinnus (Maulesel)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I-III: Präp.-Nr. N 85a-c

TABELLE 17

Der Einfluss von Äthanol bzw. raz. Mandelsäure bzw. Strychnin auf die stereochemische Spezifität der Esterase der Leber, Lunge und Niere dreier Individuen des Artbastardes Equus hinnus

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	ohne Zusatz		Äthanol 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Zusatz von raz. Mandelsäure 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Strychninsulfat 100 mg	
		%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$
	6	12,9	+ 3,6°	11,9	+ 12,0°	12,7	± 0,0°	12,7	+ 3,7°
Leber 85a	12	25,8	+ 6,3°	23,0	+ 12,1°	25,6	+ 2,8°	25,8	+ 2,7°
	18	37,7	+ 3,7°	34,7	+ 8,1°			38,0	+ 3,7°
1,0 E.-E.									
	72	13,3	+ 15,7°	13,2	+ 15,7°	12,9	+ 16,5°		
	96	16,7	+ 17,0°	17,1	+ 17,9°			16,9	+ 16,8°
Lunge L 85a	120	21,7	+ 17,5°					20,5	+ 16,1°
	144	26,3	+ 17,2°	25,6	+ 16,7°	25,3	+ 16,9°	25,8	+ 17,5°
0,2 E.-E.									
	96	17,3	+ 17,8°	17,9	+ 18,5°	17,5	+ 17,6°	17,6	+ 17,4°
Niere N 85a	144	26,3	+ 18,2°	26,1	+ 18,1°	25,3	+ 17,8°	26,6	+ 17,7°
	192	34,8	+ 17,0°	35,6	+ 17,2°	34,4	+ 17,1°	35,9	+ 17,1°
0,1 E.-E.									
	18	18,0	- 14,4°	15,7	+ 7,5°	17,3	- 15,0°	17,7	- 14,5°
Leber 85b	24	24,8	- 14,3°	21,4	+ 5,5°	23,8	- 14,9°	24,4	- 13,6°
	30	31,1	- 14,5°	27.2	+ 5,2°	30,2	- 14,9°	31,1	- 13,7°
1,0 E.-E.									
	72	15,2	+ 17,1°	15,5	+ 18,3°	14,8	+ 17,6°	16,2	+ 17,5°
Lunge L 85b	144	28,6	+ 16,6°	29,4	+ 16,9°	28,0	+ 17,8°	29,4	+ 18,1°
0,25 E.-E.									
	96	10,4	+ 18,1°	10,8	+ 17,5°	10,1	+ 17,0°	10,1	+ 17,0°
Niere N 85b	144	14,5	+ 16,3°	15,2	+ 17,5°	14,5	+ 17,9°	15,2	+ 17,6°
0,1 E.-E.									
	24	17,3	+ 4,1°	14,7	+ 16,1°	16,9	+ 4,2°	16,9	+ 4,2°
Leber 85c	48	34,6	+ 5,5°	30,3	+ 15,6°	34,0	+ 2,0°	36,6	+ 2,0°
	96	66,5	+ 1,1°	58,5	+ 11,8°				
1,0 E.-E.									
	72	9,8	+ 16,8°	9,6	+ 17,3°	9,4	+ 17,7°	9,7	+ 19,5°
Lunge L 85c	144	18,7	+ 18,9°	20,0	+ 17,7°	18,4	+ 19,3°	19,1	+ 18,6°
0,1 E.-E.									
	96	12,9	+ 16,8°	13,3	+ 17,8°	12,3	+ 19,3°	12,4	+ 17,2°
Niere N 85c	144	19,6	+ 15,7°	19,8	+ 16,7°	19,0	+ 16,3°	19,6	+ 15,7°
0,1 E.-E.									

3. Das optische Auswählen der Esterasen aus Leber, Lunge und Niere von Individuen verschiedener Arten der Unterfamilie Bovinae

VII.

Gattung: Bibos

B. frontalis gaurus (Gaur)

Optische Spezifität und verwandtschaftliche Verhältnisse

Die Konfigurationsspezifität der Esterase der Leber ist verschieden von derjenigen der Esterase aus Niere[+].

Merkmale der optischen Spezifität

I. Die Leberesterase:
1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: S. Abb. 11
2. Art des optischen Auswählens: Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
   Erst bei hoher Substratkonzentration (0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
   Erst bei hoher Substratkonzentration (0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss des Alkohols:
      aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt.
      bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
   b. Einfluss der Säure:
      aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
      bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure werden die $[\alpha]_D$-Werte erniedrigt.

[+] Die Lunge stand nicht zur Verfügung.

5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff: Es ist kein Einfluss vorhanden.

II. Nierenesterase:

1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: S. Abb. 11
2. Art des optischen Auswählens: Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Erst bei hoher Substratkonzentration (0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erniedrigt.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss des Alkohols:
      aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt.
      bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
   b. Einfluss der Säure:
      aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
      bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure werden die $[\alpha]_D$-Werte erniedrigt.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff: Es ist kein Einfluss vorhanden.

TABELLE 18

Die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber und Niere eines Individuums der Art Bibos frontalis gaurus in Abhängigkeit von der Substratkonzentration

(Die Analysenproben enth. in 50 ml; Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,125 g bzw. 0,25 g bzw. 0,5 g raz. Mandelsäureäthylester; 1 g bzw. 2 g bzw. 4 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml: 0,125 g – Abgespaltene Mandelsäure mg	%	$[\alpha]_D$	0,25 g – Abgespaltene Mandelsäure mg	%	$[\alpha]_D$	0,5 g – Abgespaltene Mandelsäure mg	%	$[\alpha]_D$
	12	11,8	12,2	+ 33,7°	11,8	5,6	+ 33,7°			
	24	22,3	21,2	+ 33,5°	23,2	11,0	+ 34,4°			
	36				34,4	16,0	+ 34,1°			
Leber 83a	48	43,5	41,4	+ 30,9°	45,2	21,5	+ 35,3°	64,4	15,3	+ 48,7°
	72				68,1	32,4	+ 30,7°	96,1	22,8	+ 50,8°
	96				87,9	41,8	+ 28,3°	126,7	30,1	+ 45,3°
1,0 E.-E.										
	96				11,2	5,3	+ 31,1°			
Niere N 83a	144	9,8	9,4	+ 30,3°	15,5	7,3	+ 29,0°	26,1	6,2	+ 9,5°
	168	11,4	10,8	+ 30,6°	17,7	8,4	+ 28,1°	30,8	7,3	+ 11,3°
0,1 E.-E.										

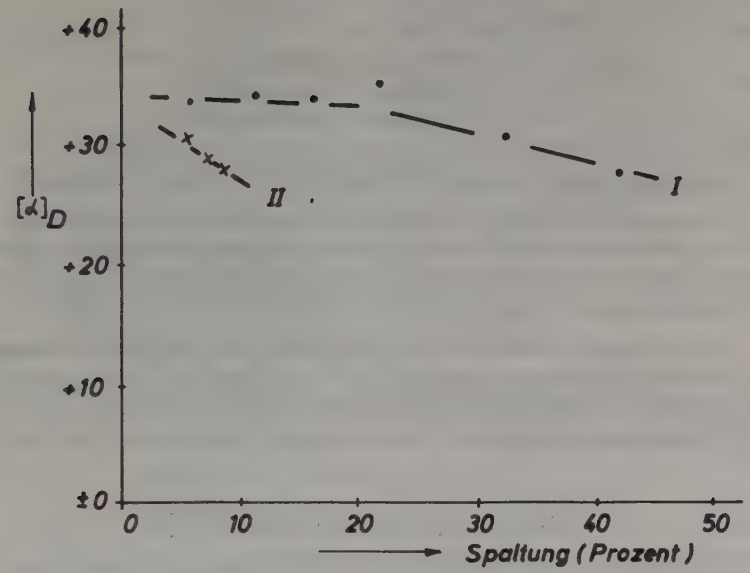
TABELLE 19

Der Einfluss des Äthanol bzw. raz. Mandelsäure bzw. Strychnin auf die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber und Niere eines Individuums der Art Bibos frontalis gaurus

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	ohne Zusatz %	$[\alpha]_D$	Äthanol 100 % d. theor. abspaltbaren Menge %	$[\alpha]_D$	Zusatz von raz. Mandelsäure 100 % d. theor. abspaltbaren Menge %	$[\alpha]_D$	Strychninsulfat 100 mg %	$[\alpha]_D$
	48	21,5	+ 35,3°	18,9	+ 47,7°	26,7	+ 24,5°		
Leber 83a	72	32,4	+ 30,7°	26,9	+ 45,8°	37,5	+ 23,3°	32,2	+ 30,2°
	96	41,8	+ 28,3°	36,7	+ 38,5°			42,3	+ 28,5°
1,0 E.-E.									
Niere N 83a	144	7,3	+ 29,0°	5,8	+ 48,7°	13,6	+ 15,6°	7,1	+ 30,1°
	168	8,4	+ 28,1°	6,6	+ 42,9°	15,6	+ 15,5°	8,2	+ 28,8°
0,1 E.-E.									

ABBILDUNG 11



Die stereochemische Spezifität der Esterase
aus Leber und Niere von Bibos frontalis gaurus
(Präp.-Nr. 83a; N 83a)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I: Leber II: Niere

VIII.

Gattung: Bos

B. taurus (Hausrind)
B. taurus (Sangarind)
B. taurus (Watussirind)

Optische Spezifität und verwandtschaftliche Verhältnisse

Die Konfigurationsspezifität der Esterase der Lunge zweier Individuen des Hausrindes sowie je eines Individuums des Sanga- und Watussirindes ist in engen Grenzen übereinstimmend. Das gleiche gilt entsprechend für die Esterasen der Leber und der Niere[+)].

Die optische Spezifität der Esterasen aus Leber und Lunge des Hausrindes ist in engen Grenzen übereinstimmend, unterscheidet sich jedoch von derjenigen der Esterase der Niere. Das gleiche gilt auch für die entsprechenden Esterasen des Sanga- und Watussirindes[+)].

Merkmale der optischen Spezifität

I. Die Leber- und Lungenesterase d. ; Haus-, Sanga-[+)] und Watussirindes:

1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: S. Abb. 12
2. Art des optischen Auswählens: Bevorzugte (+)-Esterspaltung
3. Einfluss der Substratkonzentration:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Erst bei hoher Substratkonzentration (0,5 g Ester/ 50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Erst bei hoher Substratkonzentration (0,5 g Ester/ 50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss des Alkohols:
      aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
         Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt.
      bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
         Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
   b. Einfluss der Säure:

[+)] Die Leber des Sangarindes und die Niere des Watussirindes standen nicht zur Verfügung.

aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.

bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure werden die $[\alpha]_D$-Werte erniedrigt.

5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

II. Die Nierenesterase des Haus- und Sangarindes:

1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: s. Abb. 12
2. Art des optischen Auswählens:
Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
   Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g ⟶ 0,25 g ⟶ 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
   Erst bei hoher Substratkonzentration (0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erniedrigt.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss des Alkohols:
      aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt.
      bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
   b. Einfluss der Säure:+)
      aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
      bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure werden die $[\alpha]_D$-Werte erniedrigt.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

+) Der Einfluss des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure ist bei der Esterase der Niere des Sangarindes nicht geprüft.

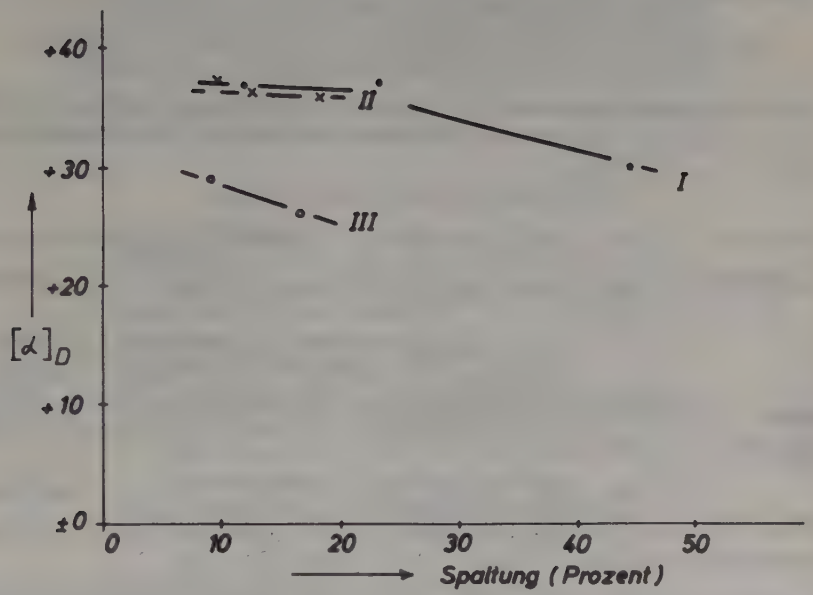
TABELLE 20

Die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber, Lunge und Niere von Individuen dreier Rassen der Art Bos taurus in Abhängigkeit von der Substratkonzentration

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,125 g bzw. 0,25 g bzw. 0,5 g raz. Mandelsäureäthylester; 1 g bzw. 2 g bzw. 4 g Phosphatpuffer pH = 7; t = 25°C.

Art, Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml								
		0,125 g			0,25 g			0,5 g		
		Abgespaltene Mandelsäure			Abgespaltene Mandelsäure			Abgespaltene Mandelsäure		
		mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$
	6				14,7	6,9	+ 37,3°			
	12	28,8	27,2	+ 34,8°	28,7	13,6	+ 34,8°	46,3	10,5	+ 61,4°
Hausrind	18	40,8	38,7	+ 31,7°	42,6	20,2	+ 36,3°			
Leber 49/1d	24	57,9	55,1	+ 31,3°	56,6	26,9	+ 35,3°	91,3	21,6	+ 62,8°
	36				82,1	39,0	+ 30,0°			
	48				107,8	51,2	+ 28,6°	175,5	41,7	+ 58,2°
0,5 E.-E.										
	48	28,8	27,2	+ 34,8°	28,8	13,7	+ 34,6°			
	72	42,7	40,6	+ 30,3°	42,6	20,2	+ 33,9°	70,9	16,8	+ 44,8°
Lunge L 49/1c	96	56,3	53,5	+ 25,7°	54,9	26,1	+ 33,8°	92,4	21,9	+ 43,7°
	144				83,3	39,5	+ 31,2°	138,2	32,8	+ 43,3°
	168				96,8	46,0	+ 27,3°			
0,2 E.-E.										
	72				13,2	6,3	+ 30,2°			
	96	11,5	10,9	+ 30,2°	17,9	8,5	+ 27,8°	43,1	10,2	+ 8,1°
Niere N 49/1c	144				25,9	12,3	+ 27,0°			
	192	22,7	21,6	+ 28,4°	34,4	16,4	+ 26,1°	80,5	19,1	+ 7,4°
0,1 E.-E.										
	24	25,8	24,5	+ 36,3°	25,1	11,9	+ 36,8°			
Leber 49/1e	48	48,4	46,0	+ 29,1°	48,7	23,1	+ 37,1°	76,4	18,1	+ 48,5°
	96				93,3	44,3	+ 30,0°	147,3	35,0	+ 50,0°
1,0 E.-E.										
	48	19,4	18,5	+ 34,9°	20,0	9,5	+ 36,9°	31,7	7,6	+ 51,5°
Lunge L 49/1e	72	28,8	27,4	+ 36,0°	28,1	13,3	+ 36,4°			
	96				37,6	17,9	+ 35,7°	60,6	14,4	+ 48,9°
0,5 E.-E.										
Niere N 49/1e	96	14,4	13,7	+ 26,7°	18,9	9,0	+ 28,9°			
	192	27,5	26,1	+ 24,5°	35,0	16,6	+ 26,1°	60,2	14,3	+ 9,5°
0,1 E.-E.										
	72	17,0	16,1	+ 35,2°	16,5	7,8	+ 36,2°			
	96	22,0	20,9	+ 34,0°	19,8	9,4	+ 35,1°	44,6	10,6	+ 42,5°
Sangarind	120	28,4	27,0	+ 35,1°	28,8	13,7	+ 34,6°			
Lunge L 49/2a	144				33,2	15,8	+ 36,0°	65,2	15,5	+ 41,3°
	192				41,6	19,7	+ 34,8°	86,1	20,5	+ 43,4°
0,1 E.-E.										
	96	9,0	8,8	+ 26,9°	13,5	6,4	+ 29,5°	23,8	5,6	+ 10,4°
Niere N 49/2a	144				19,7	9,3	+ 27,8°			
	192	17,0	16,1	+ 29,3°	25,9	12,3	+ 28,8°	44,6	10,6	+ 10,1°
0,1 E.-E.										
	24	22,6	21,5	+ 36,1°	23,5	11,2	+ 35,8°	38,9	9,3	+ 47,5°
Watussirind	48	46,9	44,5	+ 29,4°	45,6	21,7	+ 35,1°	74,2	17,6	+ 48,3°
Leber 49/3a	96				87,1	41,4	+ 30,3°			
0,5 E.-E.										
	96	20,9	19,9	+ 35,4°	21,7	10,3	+ 34,9°	35,0	8,3	+ 45,3°
Lunge L 49/3a	192	42,0	39,9	+ 31,7°	40,5	19,3	+ 34,7°	68,4	16,2	+ 47,7°
0,1 E.-E.										

ABBILDUNG 12



Die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber, Lunge und Niere eines Individuums der Art Bos taurus (Hausrind)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I: Leber Präp.-Nr. 49/1e; II: Lunge Präp.-Nr. L 49/1e;
III: Niere Präp.-Nr. N 49/1e

TABELLE 21

Der Einfluss von Äthanol bzw. raz. Mandelsäure bzw. Strychnin auf die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber, Lunge und Niere von Individuen dreier Rassen der Art Bos taurus

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Art, Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	ohne Zusatz		Äthanol 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Zusatz von raz. Mandelsäure 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Strychninsulfat 100 mg	
		%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$
Hausrind	12	13,6	+ 34,8°	12,1	+ 48,9°	16,6	+ 25,6°	13,3	+ 35,5°
Leber 49/1d	24	26,9	+ 35,3°	24,0	+ 50,3°	32,5	+ 25,6°	26,7	+ 35,4°
0,5 E.-E.									
	72	20,2	+ 33,9°	17,5	+ 48,7°			19,8	+ 34,6°
Lunge L 49/1c	96	26,1	+ 33,6°	22,2	+ 48,0°	30,5	+ 20,9°		
	144	39,5	+ 31,2°			44,3	+ 19,8°	39,1	+ 30,9°
0,2 E.-E.									
	96	8,5	+ 27,8°	7,1	+ 36,9°	14,8	+ 15,9°	8,2	+ 28,8°
Niere N 49/1c	192	16,4	+ 26,1°	13,7	+ 34,6°	27,1	+ 15,7°	16,1	+ 26,4°
0,1 E.-E.									
	24	11,9	+ 36,8°	9,1	+ 47,8°	16,3	+ 22,4°	11,5	+ 37,1°
Leber 49/1e	48	23,1	+ 37,1°	17,8	49,1°	31,3	+ 23,1°	22,9	+ 36,5°
1,0 E.-E.									
	48	9,5	+ 36,9°	7,4	+ 49,5°	17,3	+ 19,4°	9,7	+ 35,9°
Lunge L 49/1e	96	17,9	+ 35,7°	14,6	+ 48,7°	32,9	+ 18,3°	17,1	+ 36,2°
0,5 E.-E.									
Niere N 49/1e	96	9,0	+ 28,9°	6,8	+ 37,9°	13,9	+ 16,7°	8,7	+ 28,0°
0,1 E.-E.									
Sangarind	72	7,8	+ 36,2°	6,8	+ 48,5°			7,7	+ 36,8°
	96	9,4	+ 35,1°			15,7	+ 19,6°		
Lunge L 49/2a	120	13,7	+ 34,6°					12,9	+ 34,9°
	144	15,8	+ 36,0°	11,5	+ 49,2°	22,8	+ 19,7°		
0,1 E.-E.									
Niere N 49/2a	144	9,3	+ 27,8°	8,4	+ 36,5°			9,1	+ 28,5°
0,1 E.-E.									
Watussirind	24	11,2	+ 35,8°	8,1	+ 49,9°	15,3	+ 20,1°	11,8	+ 35,3°
Leber 49/3a	48	21,7	+ 35,1°	16,4	+ 47,8°	29,1	+ 21,4°	22,0	+ 36,0°
0,5 E.-E.									
	96	10,3	+ 34,9°	7,9	+ 46,8°	17,1	+ 19,3°	10,7	+ 34,4°
Lunge L 49/3a	192	19,3	+ 34,7°	15,7	+ 47,1°	33,5	+ 20,4°	19,9	+ 35,1°
0,1 E.-E.									

IX.

Gattung: Poephagus

P. grunniens (Yak)

Optische Spezifität und verwandtschaftliche Verhältnisse

Die Konfigurationsspezifität der Esterase der Leber ist verschieden von derjenigen der Lunge[+].

Merkmale der optischen Spezifität

I. Die Leberesterase:
1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: S. Abb. 13
2. Art des optischen Auswählens: Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
   Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0.25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
   Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g → 0,25 g → 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss des Alkohols:
      aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt.
      bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
   b. Einfluss der Säure:
      aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
      bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure werden die $[\alpha]_D$-Werte erniedrigt.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

[+] Die Niere stand nicht zur Verfügung.

II. Die Lungenesterase:

1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: s. Abb. 13
2. Art des optischen Auswählens:
   Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g ⟶ 0,25 g ⟶ 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Es ist kein Einfluss vorhanden.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.

TABELLE 22

Die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber und Lunge eines Individuums der Art Poephagus grunniens in Abhängigkeit von der Substratkonzentration

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,125 g bzw. 0,25 g bzw. 0,5 g raz. Mandelsäureäthylester; 1 g bzw. 2 g bzw. 4 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Organ. Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml: 0,125 g – Abgespaltene Mandelsäure			0,25 g – Abgespaltene Mandelsäure			0,5 g – Abgespaltene Mandelsäure		
		mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$
Leber 92a	24	33,2	31,6	+ 24,0°	27,5	13,0	+ 34,4°	19,1	4,5	+ 49,6°
	48	61,1	58,1	+ 20,9°	53,4	25,0	+ 33,8°	39,3	9,3	+ 49,0°
	72				79,2	37,6	+ 31,4°	54,9	13,0	+ 49,3°
	96				103,3	49,1	+ 27,5°			
0,5 E.-E.										
Lunge L 92a	48	21,7	20,1	+ 22,8°	24,6	11,7	+ 22,3°	42,5	10,1	+ 24,3°
	72				35,8	17,0	+ 21,9°			
	96	41,9	39,8	+ 19,9°	47,2	22,4	+ 23,3°	80,4	19,1	+ 22,5°
	120				57,5	27,3	+ 22,0°			
0,2 E.-E.										

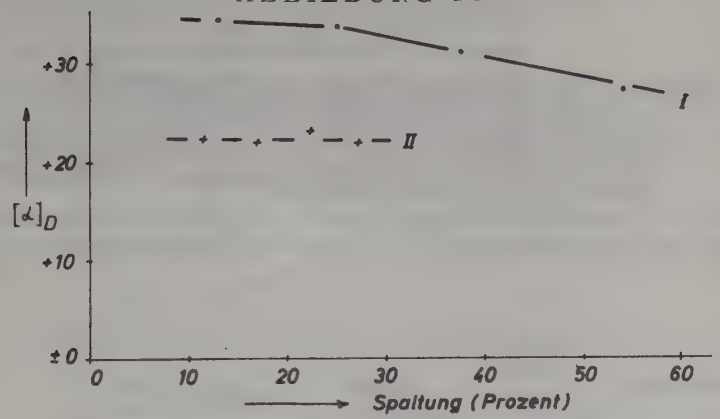
TABELLE 23

Der Einfluss von Äthanol bzw. raz. Mandelsäure bzw. Strychnin auf die stereochemische Spezifität der Esterasen der Leber und Lunge eines Individuums der Art Poephagus grunniens

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	ohne Zusatz		Zusatz von Äthanol 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		raz. Mandelsäure 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Strychninsulfat 100 mg	
		%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$
Leber 92a	24	13,0	+ 34,4°	10,8	+ 40,7°	16,3	+ 21,3°	13,7	+ 33,7°
	48	25,0	+ 33,8°	19,7	+ 42,3°	31,4	+ 22,4°	25,5	+ 32,9°
0,5 E.-E.									
Lunge L 92a	48	11,7	+ 22,3°	11,0	+ 20,9°	11,1	+ 24,3°	11,9	+ 22,1°
	96	32,4	+ 23,3°	21,9	+ 22,3°	21,5	+ 23,9°	22,2	+ 22,5°
0,2 E.-E.									

ABBILDUNG 13



Die stereochemische Spezifität der Esterase der Leber und Lunge der Art Poephagus grunniens (Präp.-Nr. 92a; L 92a)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I: Leber II: Lunge

X.

Gattung: Bubalus

B. bubalus (Wasserbüffel)

Merkmale der optischen Spezifität

I. Die Leberesterase:

1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: s. Abb. 14
2. Art des optischen Auswählens:
   Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
3. Einfluss der Substratkonzentration:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Es ist kein Einfluss vorhanden.
   b. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Mit steigender Substratkonzentration (0,125 g ⟶ 0,25 g ⟶ 0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
   Ein Einfluss ist vorhanden:
   a. Einfluss des Alkohols:
      Es ist kein Einfluss vorhanden.
   b. Einfluss der Säure:
      aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
      bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
      Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure werden die $[\alpha]_D$-Werte erniedrigt.
5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
   Es ist kein Einfluss vorhanden.

TABELLE 24

Die stereochemische Spezifität der Esterase der Leber eines Individuums der Art Bubalus bubalus (Präp.-Nr. 37a) in Abhängigkeit von der Substratkonzentration

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. 0,5 E.-E.; 0,125 g bzw. 0,25 g bzw. 0,5 g raz. Mandelsäureäthylester; 1 g bzw. 2 g bzw. 4 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml								
		0,125 g			0,25 g			0,5 g		
		Abgespaltene Mandelsäure			Abgespaltene Mandelsäure			Abgespaltene Mandelsäure		
		mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$	mg	%	$[\alpha]_D$
	12	18,4	17,2	+ 30,4°	18,3	8,7	+ 38,0°			
	24	36,2	34,4	+ 30,2°	36,2	17,2	+ 38,5°	38,2	9,1	+ 58,7°
	48	73,3	68,8	+ 25,3°	73,3	34,9	+ 39,3°	75,2	17,8	+ 56,4°
	72				107,8	51,2	+ 34,7°			
	96				143,6	68,2	+ 33,0°			

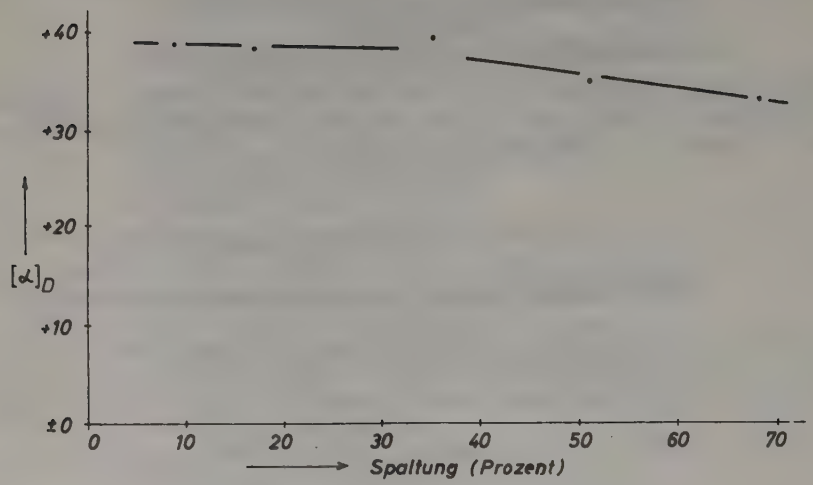
TABELLE 25

Der Einfluss von Äthanol bzw. raz. Mandelsäure bzw. Strychnin auf die stereochemische Spezifität der Esterase der Leber eines Individuums der Art Bubalus bubalus (Präp.-Nr. 37a)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. 0,5 E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

	Zeit in Std.	ohne Zusatz		Äthanol 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Zusatz von raz. Mandelsäure 100 % d. theor. abspaltbaren Menge		Strychninsulfat 100 mg	
		%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$	%	$[\alpha]_D$
	24	17,2	+ 38,5°	17,1	+ 38,8°	27,5	+ 23,0°	16,8	+ 39,5°
	48	34,9	+ 39,3°	34,0	+ 39,0°	52,7	+ 22,3°	33,2	+ 39,2°

ABBILDUNG 14



Die stereochemische Spezifität der Esterase der Leber der Art Bubalus bubalus (Präp.-Nr. 37a)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. 0,5 E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

4. Das optische Auswählen der Esterasen aus Leber, Lunge und Niere von Artbastarden aus der Unterfamilie Bovinae

XI.

Artbastard:

Steppenrind (1/4)-Yak (1/4)-Watussirind (1/2)

♀ Steppenrind x Yak ♂

↓

♀ Steppenrind (1/2) - Yak (1/2) - Bastard x Watussirind ♂

↓

♀ Watussirind - Bastard

Optische Spezifität und verwandtschaftliche Verhältnisse

Die Konfigurationsspezifität der Esterasen der Leber und Lunge ein und desselben Individuums dieses Artbastardes ist in engen Grenzen übereinstimmend+).

Merkmale der optischen Spezifität

I. Die Leber- und Lungenesterase:
   1. Habitus der $[\alpha]_D$-Kurve: S. Abb. 15
   2. Art des optischen Auswählens: Bevorzugte (+)-Esterspaltung.
   3. Einfluss der Substratkonzentration:
      Ein Einfluss ist vorhanden:
      a. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
         Erst bei hoher Substratkonzentration (0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.
      b. Einfluss auf das optische Auswählen:
         Erst bei hoher Substratkonzentration (0,5 g Ester/50 ml Versuchsansatz) werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.
   4. Einfluss der Spaltungsprodukte:
      Ein Einfluss ist vorhanden:
      a. Einfluss des Alkohols:
         aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
            Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol wird die Spaltungsgeschwindigkeit erniedrigt.
         bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
            Bei Zusatz des Spaltungsproduktes Äthanol werden die $[\alpha]_D$-Werte erhöht.

+) Die Niere stand nicht zur Verfügung.

b. Einfluss der Säure:

aa. Einfluss auf die Spaltungsgeschwindigkeit:
Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure wird die Spaltungsgeschwindigkeit erhöht.

bb. Einfluss auf das optische Auswählen:
Bei Zusatz des Spaltungsproduktes raz. Mandelsäure werden die $[\alpha]_D$-Werte erniedrigt.

5. Einfluss von Strychnin als charakterisierender Zusatzstoff:
Es ist kein Einfluss vorhanden.

TABELLE 26

Die stereochemische Spezifität der Esterasen aus Leber und Lunge eines Watussirind-Bastardes in Abhängigkeit von der Substratkonzentration

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,125 g bzw. 0,25 g bzw. 0,5 g raz. Mandelsäureäthylester; 1 g bzw. 2 g bzw. 4 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Organ, Präp.-Nr. E.-E.	Zeit in Std.	Mandelsäureäthylester/50 ml: 0,125 g – Abgespaltene Mandelsäure mg	0,125 g – %	0,125 g – $[\alpha]_D$	0,25 g – Abgespaltene Mandelsäure mg	0,25 g – %	0,25 g – $[\alpha]_D$	0,5 g – Abgespaltene Mandelsäure mg	0,5 g – %	0,5 g – $[\alpha]_D$
	24	20,9	19,8	+ 35,7°	20,5	9,5	+ 36,5°			
	48	41,4	39,4	+ 31,3°	40,2	19,1	+ 36,0°	57,2	13,6	+ 50,6°
Leber 91a	72	57,9	55,1	+ 29,3°	59,1	28,1	+ 32,9°	82,8	19,7	+ 50,4°
	96				76,3	36,2	+ 30,7°	111,2	26,4	+ 48,4°
	120				92,6	44,0	+ 30,1°			
1,0 E.-E.										
	48	19,5	18,6	+ 35,6°	19,1	9,1	+ 36,5°			
	72	27,7	26,4	+ 32,3°	28,1	13,3	+ 35,5°	42,9	10,2	+ 52,3°
Lunge L 91a	96	37,2	35,2	+ 28,2°	36,2	17,2	+ 35,7°	54,8	13,0	+ 53,7°
	120				45,5	21,6	+ 35,0°	81,0	19,2	+ 52,9°
	144				54,8	26,0	+ 32,8°			
0,1 E.-E.										

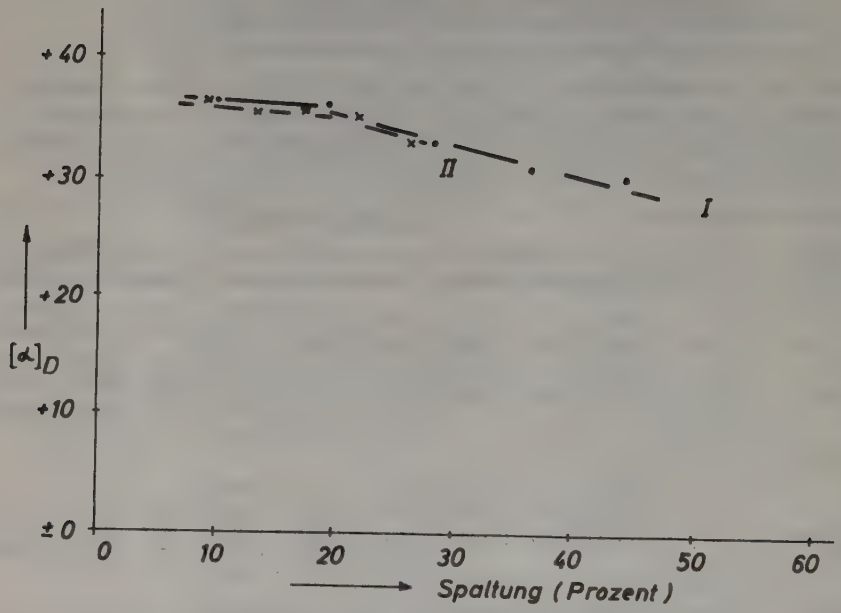
TABELLE 27

Der Einfluss von Äthanol bzw. raz. Mandelsäure bzw. Strychnin auf die stereochemische Spezifität der Esterasen aus Leber und Lunge eines Watussirind-Bastardes

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

Organ, Präp.-Nr., E.-E.	Zeit in Std.	ohne Zusatz %	ohne Zusatz $[\alpha]_D$	Äthanol 100 % d. theor. abspaltbaren Menge %	Äthanol $[\alpha]_D$	Zusatz von raz. Mandelsäure 100 % d. theor. abspaltbaren Menge %	Zusatz von raz. Mandelsäure $[\alpha]_D$	Strychninsulfat 100 mg %	Strychninsulfat $[\alpha]_D$
Leber 91a	48	19,1	+ 36,0°	17,2	+ 49,5°	22,0	+ 26,9°	18,8	+ 36,5°
	72	28,1	+ 32,9°	25,3	+ 45,9°	31,8	+ 24,5°	28,6	+ 33,1°
1,0 E.-E.									
	72	13,3	+ 35,5°	12,2	+ 50,3°	16,0	+ 28,0°	13,0	+ 36,3°
Lunge L 91a	96	17,2	+ 35,7°	15,8	+ 48,0°	20,9	+ 26,0°	17,7	+ 34,9°
0,1 E.-E.									

ABBILDUNG 15



Die stereochemische Spezifität der Esterasen aus Leber und Lunge eines Watussirind-Bastardes (Präp.-Nr. 91a; L 91a)

(Die Analysenproben enth. in 50 ml: Enzymlösung entspr. angegeb. E.-E.; 0,25 g raz. Mandelsäureäthylester; 2 g Phosphatpuffer pH = 7); t = 25°C.

I: Leber II: Lunge

IV. METHODIK

1. Enzymmaterial

a) Verarbeitung der Organe (Leber, Lunge, Niere) zu Trockenpulver nach den Verfahren von R. WILLSTÄTTER und E. WALDSCHMIDT-LEITZ (39) sowie R. WILLSTÄTTER, E. BAMANN und J. WALDSCHMIDT-GRASER (35).

b) Herstellung der Enzymlösungen nach den Vorschriften von R. WILLSTÄTTER, R. KUHN und E. BAMANN (37).

c) Bestimmung der Esterase-Wirksamkeit, ausgedrückt in Esterase-Einheiten (E.-E.), nach R. WILLSTÄTTER und F. MEMMEN (38) in der Modifikation der Arbeiten von H. KRAUT und H. RUBENBAUER (23) sowie E. BAMANN (5) bei 25°C Messtemperatur.

2. Versuchsansatz

a) Versuchsbedingungen: siehe Legenden der einzelnen Tabellen.

b) Substrat: razemischer Mandelsäureäthylester, induktionsfrei (12, 36). Die Eigenhydrolyse des Substrates bei pH 7,0 ist bei jedem Versuch berücksichtigt worden.

c) Aufarbeitung des Versuchsansatzes nach E. BAMANN und P. LAEVERENZ (10).

TABELLE 28

Übersicht über die zur Untersuchung gelangten Organpräparate

Die Bezeichnung der einzelnen Organpräparate setzt sich zusammen aus der Abkürzung für die Lunge (L) Niere (N) bzw. Leber (ohne Bezeichnung) -nur in den vorstehenden Tabellen verwendet- der Ziffer für die Tierart bzw. für den Artbastard, der Ziffer für die Rasse, wenn die betreffende Art in Rassen aufgegliedert ist, sowie aus den Buchstaben für die Unterscheidung der Individuen einer Art.

Präp.-Nr.		Bezeichnung der Arten, Bastarde bzw. Rassen		Untersuchte Organe	Geschlecht
Art	Individuum				
37	a	Bubalus bubalus	Wasserbüffel	Leber	männlich
48	a	Hemionus onager	Onager	Leber	
	b	Hemionus onager	Onager	Leber Lunge Niere	
49	1 c	Bos taurus	Hausrind	Lunge Niere	männlich
	1 d	Bos taurus	Hausrind	Leber	männlich
	1 e	Bos taurus	Hausrind	Leber Lunge Niere	weiblich
	2 a	Bos taurus	Sangarind	Lunge Niere	weiblich
	3 a	Bos taurus	Watussirind	Leber Lunge	
61	1 a	Equus caballus caballus	Hauspferd	Leber Lunge Niere	männlich
	1 b	Equus caballus caballus	Hauspferd	Leber Lunge Niere	weiblich
	1 c	Equus caballus caballus	Hauspferd	Leber	weiblich
	1 d	Equus caballus caballus	Hauspferd	Leber	
	1 e	Equus caballus caballus	Hauspferd	Leber	
	1 f	Equus caballus caballus	Hauspferd	Leber	
	1 g	Equus caballus caballus	Hauspferd	Leber	
	1 h	Equus caballus caballus	Hauspferd	Leber	
	1 i	Equus caballus caballus	Hauspferd	Leber	
	1 k	Equus caballus caballus	Hauspferd	Leber	
	1 l	Equus caballus caballus	Hauspferd	Leber Lunge	

Fortsetzung von TABELLE 28

Präp.-Nr.		Bezeichnung der Arten, Bastarde bzw. Rassen		Untersuchte Organe	Geschlecht
Art	Individuum				
61	2 a	Equus caballus gmelini	Tarpan	Leber Lunge Niere	männlich
63	a	Hippotigris zebra hartmannae	Hartmann-Zebra	Leber	
68	a	Asinus asinus	Esel	Lunge Niere	männlich
	b	Asinus asinus	Esel	Leber Lunge Niere	weiblich
	c	Asinus asinus	Esel	Leber Niere	weiblich
	d	Asinus asinus	Esel	Leber Lunge Niere	weiblich
69	a	Equus mulus	Maultier	Leber Lunge Niere	männlich
	b	Equus mulus	Maultier	Leber Lunge Niere	männlich
	c	Equus mulus	Maultier	Leber Lunge Niere	weiblich
70	a	Hippotigris quagga granti	Grantzebra	Leber	
	b	Hippotigris quagga granti	Grantzebra	Leber Lunge	
83	a	Bibos frontalis gaurus	Gaur	Leber Niere	männlich
85	a	Equus hinnus	Maulesel	Leber Lunge Niere	weiblich
	b	Equus hinnus	Maulesel	Leber Lunge Niere	
	c	Equus hinnus	Maulesel	Leber Lunge Niere	männlich
91	a		Watussirind-Bastard	Leber Lunge	weiblich
92	a	Poephagus grunniens	Yak	Leber Lunge	

V. ZUSAMMENFASSUNG

Esterasen können durch ihre Konfigurationsspezifität unterschieden werden. Esterasen, deren stereochemische Spezifität bei bestimmten Änderungen der Versuchsbedingungen in allen geprüften Varianten übereinstimmend gefunden wurde, sind vereinfachend als "Esterasetypen" bezeichnet. Mit der Kenntnis des Mosaiks dieser Typen in verschiedenen Organen (Leber, Lunge, Niere) von Individuen aus den Unterfamilien Equinae und Bovinae sowie von Artbastarden dieser Subfamilien (Maultier, Maulesel, Watussirindbastard) lassen sich für die untersuchten Arten folgende Aussagen machen:

1. Das Mosaik der Esterasetypen verschiedener Organe ist ein typisches, physiologisch-chemisches Merkmal einer Art.

2. Wenn gleiche Esterasetypen in einander nicht homologen Organen zweier Arten vorkommen, kann das Mosaik der Esterasetypen der einen Art sich von demjenigen der anderen Art unterscheiden.

3. Auch für einen Artbastard ist das Mosaik der Esterasetypen, unabhängig von seinem Geschlecht, charakteristisch.

4. Bei Artbastarden kommt die Anlage für die Bildung einer organspezifischen Esterase nur eines Elternteiles zur Wirkung, während diejenige des anderen Elternteiles in der F_1-Generation zurückgedrängt ist.

5. Das Verteilungsmosaik der Esterasetypen auf verschiedene Organe (Leber, Lunge, Niere) erscheint bei Bastarden aufgespalten, d.h. mit einem für ein Organ (z.B. der Leber) spezifischen Esterasetyp sind die für die anderen Organe (z.B. der Lunge und Niere) spezifischen Typen nicht determiniert. Identische Esterasetypen, die in zwei verschiedenen Organen eines Individuums vorkommen, wie z.B. der Esterasetyp der Leber und Lunge des Esels, müssen bei Bastardisierung nicht wieder in diesen beiden Organen gemeinsam auftreten.

6. Es dürfte erwiesen sein, dass genetisches Material für die chemische Konstitution der Esterase, die sich in ihrer Konfigurationsspezifität ausdrückt, verantwortlich ist. So werten wir gleiche Konfigurationsspezifität zweier Esterasen als Hinweis auf einen im wesentlichen übereinstimmenden chemischen Aufbau dieser Enzymmolekeln. Einer Änderung der Konfigurationsspezifität sollte die Änderung der chemischen Struktur dieses Enzyms und dieser wiederum die Mutation der genetischen Substanz vorausgehen.

7. Der Esterasetyp ist unabhängig von Verschiedenheiten des Zellmileus, da ein und derselbe Esterasetyp in verschiedenen Organen und somit in bestimmt unterschiedlicher Umgebung vorkommt.

8. Die Esterasetypen homologer Organe sind bei mehreren Individuen einer Art übereinstimmend.

9. Auch Vertreter verschiedener Rassen einer Art haben in homologen Organen gleiche Esterasetypen.

10. Bei einem Pferdetypus vom Aussehen des ausgestorbenen Tarpans, der durch Kreuzungen aus verschiedenen geeigneten Rassen von Equus caballus herausgezüchtet wurde, sind die Esterasetypen von Leber, Lunge und Niere im Vergleich zu denjenigen der rezenten Art Equus c. caballus nicht verändert worden.

11. Gleichheit von Esterasetypen homologer Organe besteht
    a) im Falle von Hippotigris quagga granti (Grantzebra) und Equus caballus caballus (Pferd) [Leber und Lunge] und
    b) im Falle von Bos taurus (Rind) und Bibos frontalis gaurus (Gaur) [Leber und Niere].
    Dieses Ergebnis mag die Annahme einer näheren Verwandtschaft von Grantzebra und Pferd bzw. Rind und Gaur nahelegen. Endgültige Aussagen lassen sich aber erst nach Untersuchung der fehlenden Organesterasen machen.

12. In der Gattung Hippotigris unterscheiden sich Hippotigris zebra hartmannae und Hippotigris quagga granti im Typ ihrer Leberesterasen. Bemerkenswert ist, dass E. TRUMLER morphologische Unterschiede dieser beiden Arten für so gravierend hält, dass er eine Zuordnung zu verschiedenen Subgenera vorschlägt. Wäre eine Übereinstimmung der Esterase-Spezifität bei beiden Arten gefunden worden, so wären dem Vorschlag E. TRUMLERs aus unserer Sicht Bedenken erwachsen.

13. Die Arten Hippotigris zebra hartmannae, Equus caballus caballus, Asinus asinus und Hemionus onager können mit Hilfe des Mosaiks der Esterasetypen unterschieden werden. Dieses Merkmal der Verschiedenheit wird bei der Diskussion der Frage, ob diese Arten, wie manche Autoren vorschlagen, einer einzigen Gattung Equus zu unterstellen sind, nicht unberücksichtigt bleiben dürfen.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

1. AMMON, R.: Regensbg. Jb. ärztl. Fortb. 4, 5 (1956)
2. AMMON, R. u. W. DIRSCHERL: Fermente, Hormone, Vitamine Bd. I, Thieme-Verlag, Stuttgart 1959
3. ANTONIUS, O.: Zool. Gart. 5, 261 (1932)
4. ANTONIUS, O.: Neue Erg. u. Probl. d. Zool. 28, 86 (1950)
5. BAMANN, E.: Ber. dtsch. chem. Ges. 62, 1538 (1929)
6. BAMANN, E., R. BOSHART u. E. ULLMANN: Arch. Pharm. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. 64, 602 (1959)
7. BAMANN, E. u. H. GEBLER: Hoppe-Seyler's Z. physiol. chem. 319, 180 (1960)
8. BAMANN, E., H. GEBLER u. N. W. TIETZ: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 321, 73 (1960)
9. BAMANN, E., H. GEBLER, B. SCHUB u. H. FORSTER: Naturwiss. 49, 281 (1962)
10. BAMANN, E. u. P. LAEVERENZ: Ber. dtsch. chem. Ges. 63, 394 (1930)
11. BAMANN, E., S. MAHDIHASSAN u. P. LAEVERENZ: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 215, 142 (1933)
12. BAMANN, E. u. M. SCHMELLER: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 188, 251 (1930)
13. BAMANN, E., E. ULLMANN u. H. GEBLER: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 319, 167 (1960)
14. BAMANN, E., E. ULLMANN, A. SCHUEGRAF u. R. BOSHART: Biochem. Z. 325, 170 (1954)
15. BONNER, D. M.: Science 108, 735 (1948)
16. BUTENANDT, A.: Naturwiss. 40, 91 (1953)
17. BÖDEKER, F.: Maultierzucht u. Maultierhaltung, Hannover 1908

17a. CARLTON, B. C. u. C. YANOFSKY: J. biol. Chem. 237, 1531 (1962)

18. FRITZ-NIGGLI, H.: Vererbung bei Tier und Mensch, Thieme-Verlag, Stuttgart 1961
19. FORSTER, H.: Dissertat. Univ. München 1962

19a. GOLDSCHMIDT, R. B.: Theoretische Genetik, Akademie-Verlag, Berlin 1961

20. GRASSE, P.-P.: Traite de Zoologie, tome XVII, Paris 1955

20a. HALTENORTH, Th.: in W. KÜKENTHAL Hdb. d. Zoologie Bd. 8 Walter de Gruyter u. Co., Berlin 1962

21. HEBERER, G.: Die Evolution der Organismen, Fischer-Verlag, Stuttgart 1959

21a. HELINSKY, D. u. C. YANOFSKY: Proc. nat. Acad. Sci. 48, 173 (1962)

21b. HENNING, N. u. C. YANOFSKY: Proc. nat. Acad. Sci. 48, 183 (1962)

22. KARLSON, P.: in Erg. Enzymforsch. 13, 85 (1954)

23. KRAUT, H. u. H. RUBENBAUER: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 173, 103 (1928)

24. KÜHN, A.: Biol. Zbl. 61, 225 (1941)

25. KÜHN, A. u. V. SCHWARTZ: Biol. Zbl. 62, 226 (1942)

26. OVEREND, W. G. u. R. PEACOCK: Endeavour 16, 90 (1957)

27. MÜLLER, W. A.: Münch. Med. Wschr. 97, 1208 (1955)

28. SCHUB, B.: Dissertat. Univ. München 1962

29. SEVAG, G., J. S. GOTS u. E. STEERS, in J. B. SUMMNER u. K. MYRBÄCK: The Enzyms, Bd. I, S. 115, Academic Press, New York 1950

30. SIMPSON, G. G.: Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 85, 1 (1945)

31. SYNDER, H. u. W. LEHMANN: Grundlagen der Vererbung, Metzner-Verlag, Frankfurt-Berlin 1955

32. TRUMLER, E.: Säugetierkundl. Mitt. 3, 109 (1961)

33. VOGEL, F.: Dtsch. Med. Wschr. 40, 1825 (1959)

34. VOGEL, F.: Naturwiss. 8, 289 (1961)

35. WILLSTÄTTER, R., E. BAMANN u. J. WALDSCHMIDT-GRASER: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 173, 155 (1928)

36. WILLSTÄTTER, R., R. KUHN, O. LIND u. F. MEMMEN: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 167, 303 (1927)

37. WILLSTÄTTER, R., R. KUHN u. E. BAMANN: Ber. dtsch. chem. Ges. 61, 886 (1928)

38. WILLSTÄTTER, R. u. F. MEMMEN: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 133, 229 (1924)

39. WILLSTÄTTER, R. u. E. WALDSCHMIDT-LEITZ: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 125, 132 (1923)

40. WRIGHT, S. u. Z. J. BRADDOCK: Genetics 34, 223 (1949)
41. WRIGHT, S.: Physiol. Rev. 21, 487 (1941)

LEBENSLAUF

Am 24. Juli 1936 wurde ich als Sohn des Apothekerehepaares Carl und Gertraud Picha in München geboren.

Auf vier Jahre Volksschulzeit folgte vom September 1946 bis Juni 1954 der Besuch der Maria-Theresia-Oberrealschule in München. Im Sommer 1954 bestand ich dort die Reifeprüfung.

Meine Tätigkeit als Apothekerpraktikant begann ich in der Apotheke des Städtischen Krankenhauses rechts der Isar in München und beendete sie in der Ludwigs-Apotheke München im Oktober 1956. Anschliessend bestand ich in München das Pharmazeutische Vorexamen.

Daran schloss sich das Studium der Pharmazie an der Universität München an, das im Sommer 1959 mit der Pharmazeutischen Staatsprüfung abgeschlossen wurde.

Im Dezember 1959 begann ich mit den experimentellen Arbeiten der vorliegenden Dissertation unter Leitung von Herrn Professor Dr. Eugen Bamann und Herrn Dr. Herbert Gebler am Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität München.